

Hamar József

Duzzasztás hatása a fitoplanktonra a Kiskörei
Vizlépcső térségében

Doktori értekezés

Témavezető: dr.Kiss István

Készült a KÖTIVIZIG kiskörei laboratóriumában

Kisköre, 1978



Tartalomjegyzék

	oldal
1. Bevezetés	1
2. Irodalmi áttekintés	4
3. Vizsgálati terület, anyag és módszer	14
4. Környezettani sajátosságok	19
5. Eredmények	29
5.1. Az algák minőségi és mennyiségi vizsgálata	29
5.1.1. Minőségi elemzés	29
5.1.1.1. Taxonómiai áttekintés	30
5.1.1.2. Minőségi dinamizmus	43
5.1.2. Mennyiségi elemzés	46
5.1.2.1. Horizontális vizsgálatok	46
5.1.2.2. Vertikális vizsgálatok	52
5.2. Klorofill-a vizsgálata	54
5.3. Elsőleges termelés vizsgálata	56
6. Összefüggések	57
6.1. Horizontális vizsgálatok	57
6.2. Vertikális vizsgálatok	63
6.3. A vizsgált szakasz ökológiai sajátosságainak összefoglalása	64
6.4. A vizsgált szakasz vízminőségének jellemzői	66
7. Összefoglalás	67
8. Köszönetnyilvánítás	68
9. Angol nyelvű összefoglaló	69
10. Irodalomjegyzék	70
11. Fotó, mikrofotók, táblázatok	



"A folyó maga a jelen. Ha megérinted - a múlt utolsó és a jövő első csepp - jéhez nyultál."

Leonardo da Vinci

1. Bevezetés

A Tisza völgye sokáig áttekinthetetlen mocsaras terület volt. A szeszélyesen kanyargó, időnként a helyét változtató folyó áradásai vizenyőssé tették az Alföldet. Holtágak, faty - tyuágak, övzátonyok, mocsarak kialakulása volt jellemző a tájra. A Tisza és mellékfolyóinak ősi ártere 1.963.700 ha volt, amiből 477.000 ha állandóan vízzel borított, ez hazánk jelenlegi területének 21,1 ill. 5,1 %-át képviselte /1/.

A szabályozás óta gátak között vonul le az árvíz, de a Tiszavölgy felszine mélyen fekvő terület - így a vizenyős területek nagysága belvizjárás idején ma is tekintélyes /1970 - ben 22.000 ha volt/. A folyó gátak közé szorításának számos következménye lett. A szabályozás előtt a Tisza maximális víz - szintje 2-3,5 méterrel volt alacsonyabb a mainál. A tetőzések átlagos időpontja régebben egy-két héttel későbbre esett és a kiöntés időtartama két-háromszorosa volt a mainak /1/. A folyó esése a szabályozás után másfélszeresére nőtt. A nagyobb vízsebesség hatására az árvizek gyorsabban vonulnak le és az időn -ként egyszerre érkező és egymásra torlódó árhullámok katasztrófákat okozhatnak /1,2,3,4/.

Az árvíz és az aszály kölcsönösen akadályozták a gazdasági élet kibontakozását, így a Tisza szabályozása döntő fontosságu volt. Napjainkban a Tiszavölgy kiemelkedő szerepet játszik az ország gazdasági életében. Az árvízmentesített földeken dinamikus fejlődő nagyüzemi mezőgazdasági termelés folyik. Magyarország összes vizigényének 44 %-a a Tiszavölgyében jelentkezik, ugyanakkor erre a területre az összes felszíni vízkészletünk 20 %-a jut /5,6,7/, vízfogyasztásunk 1990-re mintegy háromszorosára - 14-15 milliárd m³/év - emelkedik /8/. A Tiszavölgyében indokolt tehát a vízhiány csökkentése, és ez a jelenlegi ismereteink szerint víztározással oldható meg. A Tisza csatornázásaként öt vizlépcső tározott vize komplex felhasználása lesz /7,6,9,10/.

A Tiszalöki Vizlépcső már régóta üzemel, a megépült Kiskörei Vizlépcső és a feltöltés előtt álló tározó rendeltetése lesz a lefolyási viszonyok kiegyenlítése, a mezőgazdasági és ipari vizigények kielégítése, vízienergia termelés, hajózás elősegítése, sportolási és üdülési lehetőségek biztosítása és természetvédelmi terület kialakítása /5,6,7,9,10,11/. Az időnként duzzasztó Novi-Becsei Vizlépcső rövidesen elkészül és a Csongrádi Vizlépcső tervezés alatt van /12,13/.

Közismert, hogy az emberi tevékenység hatása a vízkészletre igen jelentős. A környezet szennyezése, a természetes vízi rendszerek megváltoztatásának a következményei olyan nyugtalanító jelenségekkel járnak együtt, amelyek a környezet alakító munkának felülvizsgálatát, szemléletünk módosítását kívánják /8,9,14,15,16,17,18,19,20,21/. Fontos feladataink közé tartozik a meglévő szennyezések korlátozása, valamint az emberi tevékenység és a természetes környezet összhangjának a megteremtése, az ökológiai szem-

léletü környezet formáló tevékenység /9,14,15,16,17,18,19,21, 22,23/. A környezet védelme interdisziplinális tudomány, és nem nélkülözheti az egységes szemléletet, a megoldások komplex jellegét és az együttműködés fokozását /15,16,21,23,24/.

Vizeink szennyeződése az ipari és mezőgazdasági tevékenység növekedésének a következménye. Csökken folyóink természetes tisztuló képessége, a tápanyagok mennyiségének növekedése az álló- és folyóvizeink eutrofizálódását segíti elő /8,11,20,26,27, 28,29,30,37/.

A Tisza és vízgyűjtője jelenlegi állapotában is érezhetők ezek a hatások /23,27,31,32,33,34,35,36/.

A további vizlépcsők építése és tározók létesítése miatt lényeges változással kell számolnunk.

A dolgozat célja, hogy a Kiskörei Vizlépcső mederduzzasztásának időszakában /1973-1977/ végzett algológiai vizsgálatok eredményeiről átfogó képet adjon. Tekintetbe veszi mindazon faktorokat, amelyek az algák minőségi és mennyiségi viszonyaira, produktivására hatással voltak. A dolgozat elemzi a meder duzzasztását követően létrejött új állapot ökológiai jellegzetességeit, valamint a víz biológiai minőségében beállt változásokat.

2. Irodalmi áttekintés

A tározás tulajdonképpen mesterséges vízviSSzatartás. A tározók olyan felszínalatti üregek, vagy a felszínen mesterségesen kialakított medrek illetve természetes szárazföldi mélyedések, amelyekben az ember által viSSzatartott vízkészlet található.

A hasznosítható vízkészlet felső határát a természetes /potenciális/ vízkészlet jelenti. A vízfolyások szabályozásával - köztük a tározók létesítésével - tudjuk elérni, hogy a rendelkezésünkre álló vízkészlet jelentős hányada gazdaságosan hasznosítható legyen /38/. A víz tározása a természetes feltételek mellett társadalmi előfeltételekhez is kötött, hiszen komoly műszaki munkát igényel és a víz hasznosítása jelentős termelőerőt köt le /39/.

Az első tározó építések a rómaiak korára nyulnak vissza, a spanyolországi Proerpina-gát 10 millió m³ vizet tárol és Traianus császár idejéből való /39/. A régebbi időkben kétségteljesen számos kis tározó épült, elsősorban öntözés és haltenyésztés céljára, de a jelentős vízkészletű tározók és komoly technikai fejlettséget igénylő duzzasztóművek létrehozása inkább századunk jellemzője. Ugyancsak kiszélesedett a tározott víz hasznosításának skálája és napjainkban a többcélú vagy a komplex hasznosítás került előtérbe /6,7,9,10,11,40,41/. Ennek a fontosabb formái: öntözés, energia termelés, lefolyás szabályozás, hajózás, halasítás, viziszárnnyas tartás, sport és üdülés, természetvédelmi célok. Megjegyzendő, hogy olyan speciális igényeket is kielégíthetnek, mint vízminőségsszabályozás /41/, hűtővíz befogadás /42/ és fausztatás /40/.

Avakian és Fortunatov /40/ adatai szerint 1972-ben földünk tározóinak kapacitása mintegy 5000 km³, a tározott víz felülete 400.000 km², a szabályozott tavakkal együtt pedig 600.000 km²-t tesz ki.

A tározók tipizálását már többen megkísérelték /43,44/, de elfogadható rendszert eddig még nem sikerült kidolgozni /40/. A tározási lehetőségek sokféleségét és a különböző átmeneti állapotokat tekintve valóban nehéz feladatnak tűnik.

A leggyakoribb típusok:

a, geográfiai helyzettől függően

felszín alatti /karszt
barlang/

felszíni:
domb-hegyvidéki
síkvidéki

b, földgátas /leendő Kiskörei tározó/
völgyzáró gátas /Lázbérci tározó/

c, mélység szerint:

sekélyvizű /Kijevi/
mélyvizű /Nasser-tó/

d, méret szerint:

nagy tározók /Irkutszki/
kis tározók /Orfői tavak/

e, csak mederduzzasztás /jelenlegi Kiskörei, Connecticut folyó,
USA/

f, időtartam szerint:

Állandó tározás	/nagy tározók/
ideiglenes tározás	/leendő Kiskörei/

g, Golterman /45/ nagyobb földrajzi-politikai egységek alapján osztályoz; úgy, mint szovjet, északamerikai, afrikai, spanyol stb. tározók.

h, Lind /46,47/ a kenyai tározókat a bennük jellemzően előforduló algák alapján osztályozza /Peridinium, Ceratium, Dinobryon típusok/.

Megnehezíti a tipológiát, hogy egy-egy tározó időnként más-más típusba tartozhat. Ez függ a tápláló vízfolyás hozamától, a tározó kapacitásától és a szabályozási rendszertől. Számunkra legcélszerűbbnek látszik a vízfolyás /patak, folyó/ -mederduzzasztás /előduzzasztás/ - tározó- tó sorozat szem előtt tartása.

A tározás megváltoztatja a vízfolyás alapvető ökológiai sajátosságait. Általános tapasztalat, hogy a tározók ökológiai szempontból eltérnek mind a folyó, mind az állóvizek tulajdonságaitól. Felföldy szerint /32/ annál ideálisabb egy tározó helyzete, minél inkább hasonlít a tavi állapotokhoz. Matarzin /40/ a Káma folyó tározóit vizsgálva 17 éves tapasztalat alapján szögezi le, hogy a tározók radikálisan eltérnek más vizektől, így a tavaktól és a folyóktól egyaránt.

A tározás ökológiai sajátosságait tárgyalva meg kell jegyeznünk, hogy a tározók sokfélesége és nagyszámu irodalmi anyaga miatt csak néhány jellemző példával szolgálhatunk.

Geográfiai viszonyok

A földrajzi helyzetük döntően meghatározza a tározók életét, lényeges eltérések tapasztalhatók a trópusi és a hideg égövi, valamint pl. a sivatagi és hegyvidéki tározók között /42,48,49,50,51,52,53,54/. Elsősorban a hőmérsékleti, sugárzási és produktivitásbeli anomáliák a feltűnőek.

A sarkvidéki tározók alzata köves, a vízfolyások által szállított szervesetlen összetételű hordalék és a tározó minimális produkciója miatt az üledékben kevés organikus anyag halmozódik fel /42/. A mérséklet égövi és trópusi tározók többségét tekintve szervesanyagban gazdag talajon létesülnek. A szervesanyag feltáródása intenzív, így az eutrofizálódás folyamata gyors, a bomló anyagok számos esetben oxigénhiányt okozhatnak a fenék közelében. Ez utóbbi jelenség különösen a fákkal és cserjékkel borított talaju elárasztott területekre és a mélyvizű tározókra jellemző /20, 29,32,42,49,51,52,55,56,57,58,59/.

A morfológiai viszonyok igen változóak. A parányi tározóktól az országrésznyi "tengerekig" terjed a méretük, néhány méterese és százméternél is mélyebbek lehetnek. Hegyes-dombos vidéken általában egy szükületnél pl. szorosnál rekesztik el a vízfolyást, míg síkvidéken a természetes mélyedés végén, vagy a már meglévő árterület töltésének a szükületénél /pl. Kisköre/ helyezik el a duzzasztó gátat /6,40,51,57,59,60,61,62/. Mederduzzasztás esetén a víz a

folyó természetes medrében marad és a duzzasztással állandó magas vízszintet hoznak létre benne /88,89/.

Hidrológiai viszonyok

A tározók méreteit döntően befolyásolja, hogy milyen vízhozamu a feltöltővizük. Számos esetben előfordul, hogy hosszú idő szükséges a medence feltöltéséhez pl. a Nasszer-tónál. Az igazi nagy tározók bő vízhozamu folyóknál létesülnek /40,51,52, 63,64,65,66,67,68/. Bogoslobsky et al. /65/ megállapításai szerint az áramlási viszonyokat tekintve a tározók a folyók és a tavak közötti átmenetet jelentik, mert a vízcsera koefficiensük 0,1-től 100-ig változik. A vízcsera mértéke nagyban befolyásolja a tározók életét.

A vízhozam változásán és a vízlépcső igazgatásán keresztül a vízszint ingadozása jelentős ökológiai faktor. Szezonális üzemeltetésű tározók vízszint ingadozása jelentékeny, az ökológiai stabilitásuk is ingadozó, szemben a hosszú idejű tározókkal, amelyek a tavakhoz hasonló állapotúak és stabilitásuk lehetnek /32,40,64,65,66,69,92,93,94,95,96/.

Fizikai viszonyok

A talaj kimosásából származó lebegőanyag tartalom kiülepedése a tározók feltöltődését idézi elő, azonkívül számos biológiai folyamat /pl. elsődleges termelés/ limitálója lehet. Az üledék képződése során a bomló szerves anyagok oxigénhiányt okozhatnak, olykor katasztrófákat idézve elő /20,33,49,52,53,61,70,71,72, 73,74,75,76,77,78/.

A sekély tározók és mederduzzasztott folyószakaszok vizének hőmérséklete a környezetüktől függ, a hőrétegzettség átmeneti jellegű, vagy egyáltalán nem alakul ki, átfolyás sebessége és a szél munkája ezekben az esetekben döntő jelentőségű lehet. A mélyvizű tározók a tavakhoz hasonlóan hőrétegzettek, de az áradások és a mesterséges levegőztetések megszüntethetik a rétegzettséget /49,51,52,55,58,59,61,77,79,80,81,92,95/.

A tározók felszínére érkező sugárzás minden a vízben előforduló biológiai folyamat energia forrása. Meghatározza a hőmérsékleti viszonyokat, a felszíni párolgást, a fotoszintézist egyaránt. A fényklíma függ a földrajzi szélességtől, de befolyásolja a víz átlátszósága is. A tározás ülepítő hatása kedvező fényviszonyokat teremt a vízben, így a víz produktivitása emelkedhet. Gyakori jelenség a túlerős fény elsőleges termelést gátló hatása /42,48,49,50,52,59,61,62,82,83,95/.

Kémiai viszonyok

A tározók oxigén háztartása jelentősen eltér az őket tápláló vízfolyástól. A sekély vizüeknél nem vagy csak ritkán, a mélyvizüeknél gyakrabban előfordul az oxigénrétegzettség. A szárazföldi maradványok és a kiüledett szervesanyag oxigénforgasztása következtében még a nagy tározóknál is bekövetkezhet a fenék közelében az oxigénhiány. Az irodalmi adatok arra utalnak, hogy az oxigénhiány a tározók jelentős részénél megszokott jelenség, különösen a trópusokon, völgyzárógátas tározás esetében és a tározás első éveiben gyakori /29,51,52,55,56,57,58,62,69,71,77,92,95/.



A feltöltőviz sótartalma különböző, a trópusi vizek sóban szegényebbek. A tározás hatása a sótartalom növekedésében is megmutatkozik, sőt olykor a víz típusában is változás történik, elsősorban az intenzív biológiai folyamatok hatására /33,50,62, 71,80,84,85,86,87,93,95/.

Ritka kivételtől eltekintve a tározókat feltöltő vízfolyások nitrogén és foszfor tartalma sokkal nagyobb, mint a tavaké. Tekintve, hogy nagyobb vízgyűjtő területükről a bemosás mértéke is tekintélyesebb. A duzzasztott részre jutva megváltoznak a folyóvízi viszonyok és az eddig limit alatt álló tápanyagok hozzáférhetővé válnak, a fitoplankton részére. A nitrogén- és foszforformák ciklusa különböző lehet, de a mélyebb vizű tározóké a tavakhoz hasonló /foszforcsapda, mixis stb./. Külön gondot jelent a vízfolyás vagy a tározó szennyvízzel való terhelése, mert növeli az eutrofizálódás veszélyét /26,29,30,69,85,88,90,93/.

A gazdag szervesanyag tartalmu üledék, a vízmozgás hiánya, a rétegzettség, mind hozzájárulhat a fenékközeli kénhidrogén képződéséhez, ami szintén nem idegen a tározóktól /52,57,62,69,70, 72/.

Biológiai viszonyok

A vízmosások talajkimosásából származó allochton bakterio-planktonja igen jelentékeny lehet. A tározás hatására az allochton baktériumflóra nagyrészt kiüledik. Ettől függetlenül a tározók bakterioplanktonja tekintélyes részét teheti ki a bioszesszonnak. A mennyiségi adatok alapján a vízvirágzó zónákban és az

áradások idején található a legtöbb baktérium. Nagy szerepet játszanak a destrukciós folyamatokban. A tározókba közvetlenül jutó szennyezések növelik a baktériumok számát, rontva a víz egészségügyi minőségét. Ez különösen akkor lényeges, ha ivóvíz kivétel van a tározóból és fürdésre, valamint sportolásra használják /33,54,67,97,98,99,100,101,102,103,104,105,106,107,108,109,110,111,112/.

A patakoknak és folyóknak jellegzetes planktonja van, amelyet rheoplankton, potamoplankton néven ismerünk. A tározás hatására a tápláló víztől mennyiségi és minőségi összetételében is egyaránt eltérő - legtöbbször euplanktonikus - fitoplankton jelenik meg /64,71,83,100,113,120,123,131/.

A fitoplankton összetétele a domináló szervezetek tekintetében eltérő, leggyakoribb taxonok mégis a kovamoszatok és a kékalgák /49,51,58,64,68,83,85,94,96,100,113,116,119,120,122,123,126,127,128,129,131/, közülük az *Asterionella formosa*, *Fragilaria crotonensis*, *Aphanizomenon flos-aquae*, és a *Microcystis aeruginosa* a legtöbbet említett. Ritkább esetekben más moszatok, vagy moszat csoportok dominálnak pl. a Desmidiáles rend képviselői, vagy a *Dinobryon*, *Ceratium*, *Peridinium* fajok /46,47,71,125,132,133/. Egyre több dolgozat számol be a *Cryptomonas* fajok térhódításáról /85,96,113,123,132,134/.

A fitoplankton dinamizmusa számos tényezőtől függ. Ezek közül meg kell említeni a vízcserét, a fényviszonyokat, a hőmérsékletet, a lebegtőanyagot, a tápanyagokat és a rétegzettség döntő hatását /33,42,51,54,59,61,62,64,71,75,83,85,90,94,96,100,113,114,118,119,120,121,122,123,128,129,130,134/.

A perifitont és a fitobentoszt főleg kova- és zöldmoszatok alkotják, a tározó természetétől függően zonalitásuk is van /62, 88,115,117/.

A fitoplankton produkciója is a már fentebb említett tényezőkkel kapcsolatos. A folyókhoz képest a tározók elsőleges termelése nagyobb /131/ és néhány kivételtől eltekintve /42,54,59, 121/ tekintélyes mértékű /51,54,61,62,75,83,85,96,114,119,124,126, 130,131,135/ és többségében meghaladja a tavakra megállapított eutróf szintet /22/.

A kijevei tározó fitobentoszának és fonalas algáinak produkciója messze meghaladja a fitoplankton termelését /62/.

A folyókhoz képest a tározók zooplanktonja gazdagabb, nagyobb faj - és egyedszáma, legtöbb esetben polagikus ill. limnoplanktonikus jellegű. Áradáskor elszegényedik, de az áradás leszállo ágában a felső holtágakból és pangó vizekből kimosott elemekkel gazdagodik /25,62,64,68,83,114,136,139,140/.

A zoobentosz kialakulása és stabilizációja éveket vesz igénybe és függ a hordalék viszonyoktól, a víz folyási sebességétől, a vízszint ingadozásától, az üledék összetételétől és a betelepülés intenzitásától. Ez utóbbit részben a környező területek /pl.Chironomida/, részben a tározó feletti szakaszok népessége határozza meg.

Tározás hatására a szakasz rheofilikus faunája limnofilikussal cserélődik fel /64,84,55,140,141,142,153,144,145,146/.

A tározás a halfauna változásához vezet. A fehérjékben szegény országok haltenyésztése létfontosságú, ezért a tározók halal való betelepítése igen gyakori jelenség /52,53,63,133,145, 147/.

A tározás kedvezően hat a makrofiták megtelepedésére. Különösen a sekély részeket növi be a hinár és mocsári növényzet, számos esetben kompetícióban állva az algákkal. A vegetáció stabilizációja éveket vesz igénybe és szukcessziója nagymértékben függ a feliszapolódástól és a vízszint ingadozásától /62,100,121,133,140, 149,150/.

A tározás során a szárazföldi ökológiai rendszereket vízi rendszer váltja fel, és ez önmagában is drasztikus környezeti változást jelent. Az új ökológiai rendszer kialakulása és stabilizálódása meglehetősen nehéz probléma és a tapasztalatok szerint ritkán megy végbe egyértelműen. Megváltozik a talaj funkciója, a víz folyása lelassul, a lebegő anyagból üledék lesz. Gyakori, hogy a statikus vagy szemistatikus vizekre jellemző élet alakul ki. A tározásnak számos olyan következménye van, amely az emberi használatra nézve kevésbé kedvező. Szinte mindegyik tározónál számolni kell korunk egyik veszélyével a vizek tápanyag dúsulásával és annak következményeivel. Ugy tűnik, hogy a tározás magában rejti az eutrofizálódást /talaj kimosás, tápanyag dúsulás, sekély részek elmosárasodása stb./, és a vizeink szennyezése serkentőleg hat rá. Alig találunk példát arra, hogy ne legyenek vízvirágzások. A fenéközeli részek oxigén hiánya, a tározók feltöltődése, a hinarasodás, a víz bakteriális fertőzöttsége, a sótartalom megváltozása mind-mind gondot okozó jelenségek /17,20,26,27,28,29,32,33,51,63,73,100, 111,119,126,131,133,135,140/.

Azért, hogy a tározóknál felmerülő problémákat csökkenteni lehessen, meg kell ismerni sajátosságaikat, törvényszerűségeiket és azokat a tervezés, a kivitelezés és az üzemelés során figyelembe kell venni. Napjainkban már modern eljárásokat - pl. ökoszisztémák modellezését - alkalmazzák, s a kutatások során empirikus és a -
nalitikus módszerekkel egyaránt dolgoznak. Mindenesetre attól még messze vagyunk, hogy mindent előrelátóan tudjunk tervezni, így a beavatkozások Felföldy szavaival élve /32/ a "rontott tározók javítása" című disciplina területére tartoznak /32,50,82,91,151,152,153,154,155,156,157,158,159/.

A vázolt jelenségekkel hazai tározóinknál is találkozunk. A Tiszán egymás után épülnek a duzzasztóművek és tározók, ezért az eddigi kutatási eredményeket ezeknél is hasznosítani kell. A jövő kívánalma tehát a kutatási programok folytatása szervezett körülmények között, összehangoltan és lehetőleg regionális rendszerben kiépítve /12,15,16,27,32,33,39,88,111,120,132,160,161/.

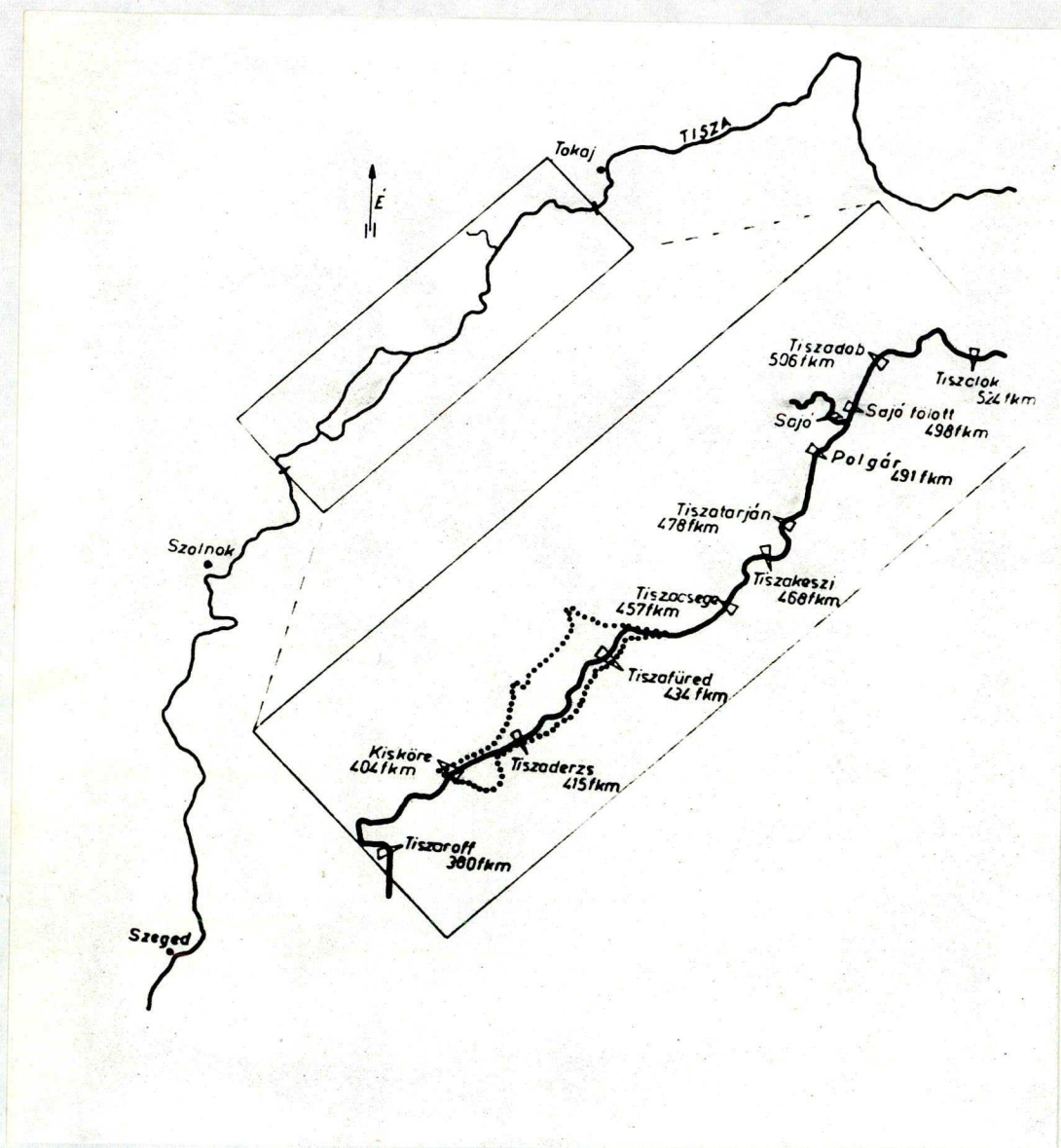
3. Vizsgálati terület, anyag és módszer

Vizsgálati területünk a Tisza középső szakaszára esett. A 404-es folyamkilométernél épült fel a Kiskörei Vizlépcső /1. kép/ és a duzzasztóműve 1973 tavaszán kezdett üzemelni, 87.50 mOrsz. duzzasztási szintet tartva. Ez maximum mintegy 7 méteres szint különbséget jelent a felvizi és alvizi oldal között. Természetesen minimum 50 m³/sec víz mennyiséget mindig el kell engedni, hogy a vizlépcső alatti szakasz vízszint csökkenése túl nagy ne legyen.

A duzzasztás mértéke függ a vízhozamtól, annak növekedésével egyre több vizet kell elengedni /500-1.000 m³/sec között/, amíg végül 1.000 m³/sec-os vízhozammal a duzzasztás gyakorlatilag megszűnik. Az említett duzzasztási szintnél mederduzzasztás van és a leendő tározó területén csak egyes sekélyebb területek /pl. Abádszalóki öböl/ kerülnek víz alá. Ez az időszak 1978 tavaszáig tart, amikor a duzzasztási szint megemelésével a tározóban is lesz víz. A mederduzzasztás vízszintje /87.50 mOrsz./ mintegy 100 km-es szakaszon érezteti hatását, tehát a Sajó fölé nyúlik vissza.

A mintákat 1973-1977. években vettük. A mintavételi helyek száma a vizsgálati időszak folyamán bővült az alábbiak szerint /1. ábra/:

	Mintavételi hely	Minta jele	fkm
1973-1974	Tiszacsege	1	457
	Tiszafüred	2	434
	Tiszaderzs	3	415
	Kisköre	4	404
	Tiszaroff	5	380
1975-1976 bővülés	Tiszakeszi	0	468
1977	Tiszalök felső	1	524
	Tiszadob	2	506
	Sajó felett	3	498
	Sajó a torkolatnál	S	1
	Polgár	4	491



1. ábra: A vizsgálati terület térképe

Mintavételi hely	Minta jele	fkm
Tiszatarján	5	478
Tiszakeszi	6	468
Tiszacsege	7	457
Tiszafüred	8	434
Tiszaderzs	9	415
Kisköre	10	404
Taskony	11	400
Tiszaroff	12	380

A felsoroltak a hossz-szelvény vizsgálatok mintavételi helyei, melyeknél kéthetenként vagy havi gyakorisággal vettük a mintákat, összesen 594-et. A mintavételezéshez hajót használtunk, adott esetben forgószárnyas vízsebességmérővel mértük a víz sebességét. A minták vétele közvetlenül a felszín alatti vízrétegből történt a sodorvonalból.

A mintákat részben a hajón dolgoztuk fel, részben a laboratóriumban a beszállítás után azonnal - vagy később, az időigényességüktől függően.

A vertikális mintákat Kiskörénél vettük a felszíni 0,5, 1, 2, 3, 4 méteres és a fenékközeli /7-8/ rétegekből, zárt rendszerű ún. rétegmintavevővel.

Algológiai vizsgálatok módszerei

A behozott élő mintákat legkésőbb másnap feldolgoztuk. Azokat a mintákat, amelyekből a mennyiségi analízist is elvégeztük, a helyszínen fixáltuk Lugol oldattal.

Az algák minőségi elemzése élő, vagy fixált mintákból történt Amplival Zeiss kutató mikroszkóppal. A kérdéses kovamoszatokat Styrax gyantába ágyazva határoztuk meg. Hasonlóképpen jártunk el, amikor a mennyiségi analízis során a különböző Centrales taxonokat nem tudtuk elkülöníteni egymástól. Ebben az esetben az összeset megszámláltuk és a köztük lévő arányt a Styra-xos preparatum segítségével állapítottuk meg. A meghatározásokat a rendelkezésünkre álló mintegy 50 kötetnyi alga határozóból/Die Binnengewasser, Flora Slodkowodna, Apregyelityel Presznovodnüh Vadaroszlej, Die Süßwasser-Flora sorozatok a legfontosabbak/, és a szeparátum gyűjteményünk segítségével végeztük el. A nehezen határozható Stephanodiscus és Cyclotella genus taxonjainak szétválasztását scanning elektronmikroszkóp felvételek segítségével véltük megkönnyíteni.

A mennyiségi elemzéshez Utermöhl technikát alkalmaztunk /22/. Két ml-es kamrácskákban ülepitettük a vizet, áradások hordalékos vizét higitottuk. Az ülepités után PZO lengyel fordított mikroszkóppal számoltuk meg az algákat. Individuum per literre ill. a térfogatból számolva élősúly mg/l-re számoltuk át. A jelentősebb taxonokról rajz és fotó készült.

Klorofill meghatározása

Felföldy /22/ által ajánlott módszerrel dolgoztunk. Üveg-szűrőn kiszűrt algákból kioldottuk a pigmenteket és mennyisé -
güket spektrofotométerrel mértük meg. Az eredményt a víz tér-
fogategységére mg/m^3 -ben adtuk meg. A pigmentek közül csak a
klorofill-a tartalmat vettük figyelembe.

Elsőleges termelés mérése

Az MTA Tihanyi Biológiai Kutató Intézete segítségével vé-
geztük az elsőleges termelés mérést. A különböző mélységből
vett mintákhoz szén jelzett nátriumkarbonátot adtunk majd a fe-
kete-fehér paladokat az eredeti mélységükre visszabocsájtottuk
és 4 órán keresztül exponáltunk. Az expozíció után membránfil -
terre átszűrtük a mintát, a mérést valamint a számolást Tihany-
ban végezték el /37/. A szénfixálás eredményét $\text{mg} \cdot \text{C} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{nap}^{-1}$,
esetenként $\text{mg} \cdot \text{C} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{óra}^{-1}$ értékekben adtuk meg. Az ered -
mények értékeléséhez statisztikai eljárásokat alkalmaztunk.

4. Környezettani sajátosságok

A környezettani ismereteink bármelyikét tárgyalva nem fe-
ledkezhetünk meg a többi faktorról sem, mert a vízben lejátszó-
dó folyamatok egységet alkotnak és értelemszerűen is csak a többi
- lényeges szerepet játszó tényezővel együtt válik érthetővé. A
Tisza esetén a természetföldrajzi-fizikai-kémiai-biológiai hatá-
sok összefonódásának különös jelentősége van.

Természetföldrajzi viszonyok

Az óholocénban az Alföld hidrográfiai tengelye, a fő vízlevezető árka a Tisza lett, amely összefogta az alföldi medence szinte minden vizét. A folyó medre a szabályozások előtt bizonytalan volt, sokszor változtatta a helyét. A helyváltoztatásban szerepet játszottak a kéregmozgások valamint a folyó feltöltő és eróziós tevékenysége. A nagy kiterjedésű alföldi álló és időszakos elöntések, ősmocsarak és őslápok jellemzőek a tájra egészen a szabályozásig. A Tiszát gátak közé szorították, kanyarulatait átvágták, mocsaras területeit lecsapolták.

A Tisza jelenlegi vízgyűjtő területe 157.000 km², de a szűkebb értelemben vett vízgyűjtő, amely a Szamos torkolatáig tart 13.173 km² és ennek legnagyobb része hegyvidék és dombvidék. Így a hegyekből heves vízjárású vizek zudulnak le a síkságra. A bennünket érdeklő mellékfolyók közül a Szamos, a Bodrog és a Sajó is hegyvidéki eredetű.

A Tisza a szabályozás utáni teljes hosszából, a 964 km-ből mintegy 740 km-t a síkságon teszi meg. Esésviszonyaira jellemző, hogy hegyvidéken a 24-36 m/km-t is eléri, a középső szakaszon ez az érték 3-5 cm/km, az alsó szakaszon 3-1 cm/km-re csökken. Az áradások természetesen növelik az esés mértékét.

A Felső-Tisza és a Szamos vízgyűjtőjéről három jelentősebb árhullám szokott elindulni:

- a sík- és dombvidék hótakarójának olvadásából kialakuló télvégi-tavaszi árvíz,

- a hegyvidék hótakarójának olvadásából és a lehulló csapadékból keletkező zöldár,
- a nyári és őszi esőzések hatására létrejövő őszi vagy leveles ár.

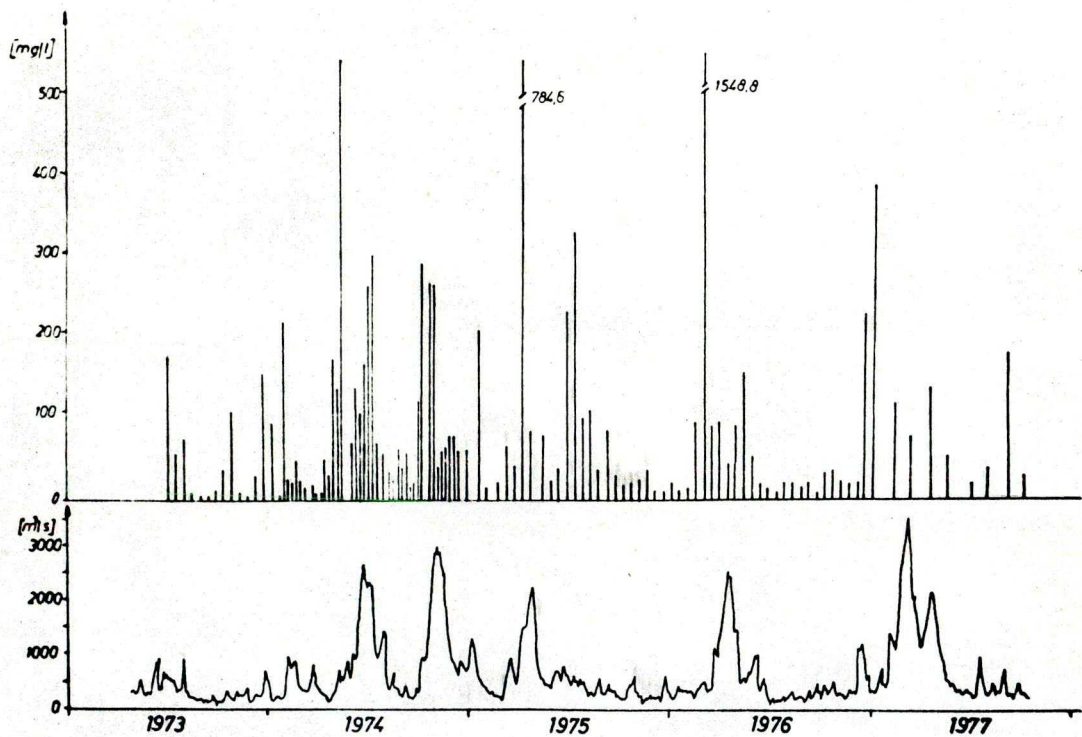
A nyár második és az ősz első fele általában áradásmentes kisértéki időszak, ugyanez télen is előfordulhat. A Tiszalöki és a Kisköre-i Vizlépcső megépülése után a Tisza hidrológiai állapota sok tekintetben megváltozott, Megemelkedett a vízszint, megváltoztak az esési viszonyok, a vízsebességek eloszlásai, melyek a régebbi egyensúlyi helyzet eltolódását eredményezték. A duzzasztómű fölött lecsökkent a víz sebessége, míg az alvízen pedig megnőtt és fölös energiája mélyíti a medret. Ugyanakkor a felvízi részen hordalék lerakódás tapasztalható /36,76,78,162,163,164/.

Fizikai viszonyok

A vízgyűjtő terület eróziója jelentékeny. Mivel a víz sebessége is nagy a szállított lebegőanyag tartalom nagy mennyisége a szabályozás óta jellemző a "szőke" Tiszára. A legtöbb lebegőanyagot az árhullámok felszálló ágai szállítják. A vízhozam csökkenésével, valamint az akkor fellépő duzzasztás vízsebesség csökkentő hatásával együtt a lebegőanyag tartalom is kisebb lesz /2. ábra/.

Ugyancsak az előbbiekkal összhangban szoros korreláció mutatatható ki a lebegőanyag és az átlátszóság között.

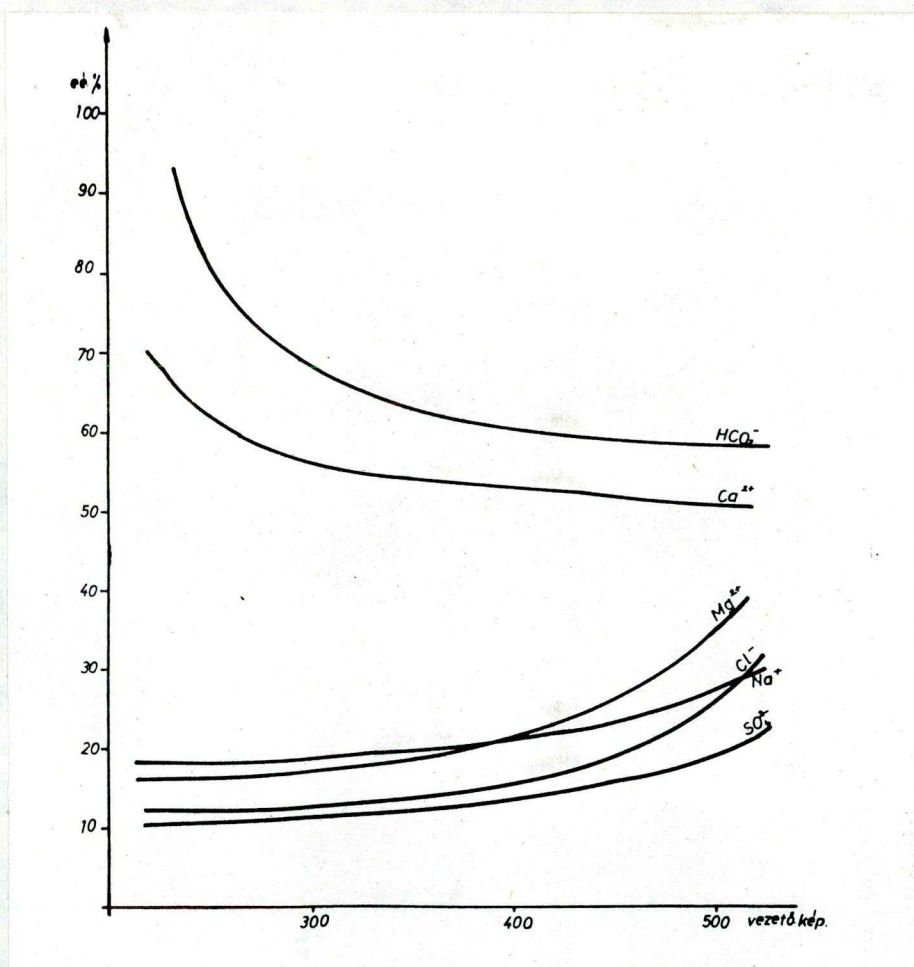
A vizsgált szakasz vizének hőmérséklete mindig az évszaknak megfelelően alakult. A Kiskörei Vízlépcső duzzasztott szakaszán egyetlen esetben sem tapasztaltunk hőmérsékleti rétegződést. Az elkövetkezendő években várható a Leninvárosi Hőerőmű hűtővizének vízhőmérséklet emelő hatása, különösen a nyári kisvízi időszakban /33,78,88,162,165/.



2. ábra: A vízhozam és a lebegőanyag kapcsolata
Kiskörénél mért adatok alapján /1973-
1977-ban /in: 165/

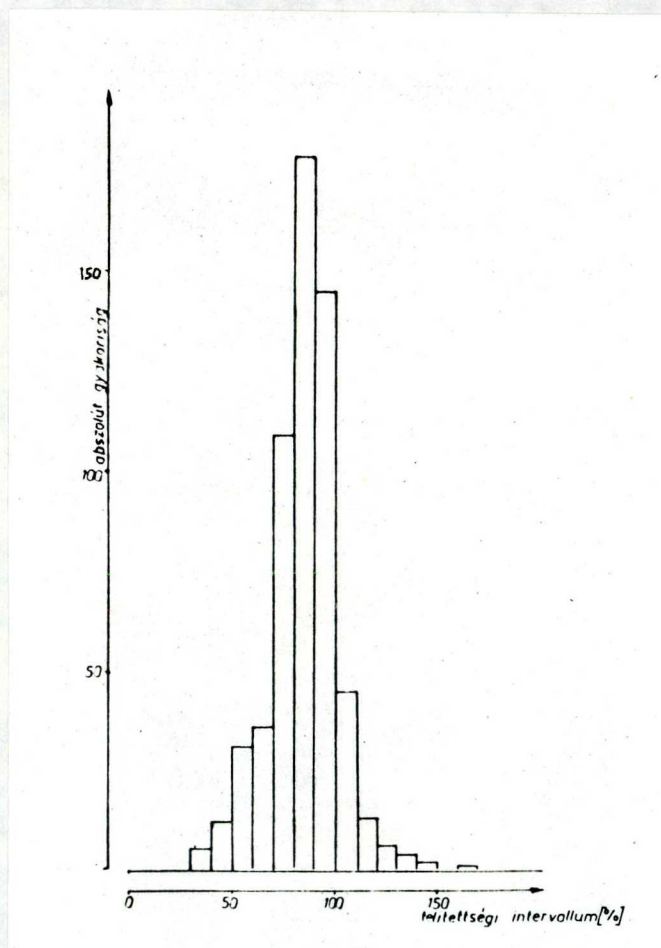
Vizkémiai sajátosságok

A Tisza vizének halobitása béta-alfa oligohalobikus, az összes ion mennyisége 95 %-os valószínűséggel 200-450 mg/l között változott. A Tisza vize az esetek többségében kalcium-hidrogénkarbonát típusú. A nyári duzzasztás az ionok egyenérték százalékos arányának az eltolódását eredményezheti. Ez az addig nem, vagy kevésbé domináló ionok mint a magnézium, nátrium, klorid és szulfát arányának, és abszolút értékeinek emelkedésében is meg nyilvánul. /3. ábra/.



3. ábra: A kationok és anionok egyenérték százalékainak változása a vezetőképesség függvényében /in:168/

A Tisza oxigén tartalma - mint a folyóké általában - kedvező. Az oxigéntelítettségi értékek 95 %-os valószínűséggel 50-120 % között változtak /4. ábra/. Nyáron a duzzasztott szakasz 100 % feletti oxigén telítettségét a fotoszintetizáló növények okozták.



4. ábra: Az oxigéntelítettség gyakorisági eloszlása a Tisza Tiszakeszi-Tiszaroff közötti szakaszán az 1973-1977. években mért adatok alapján /in: 169/



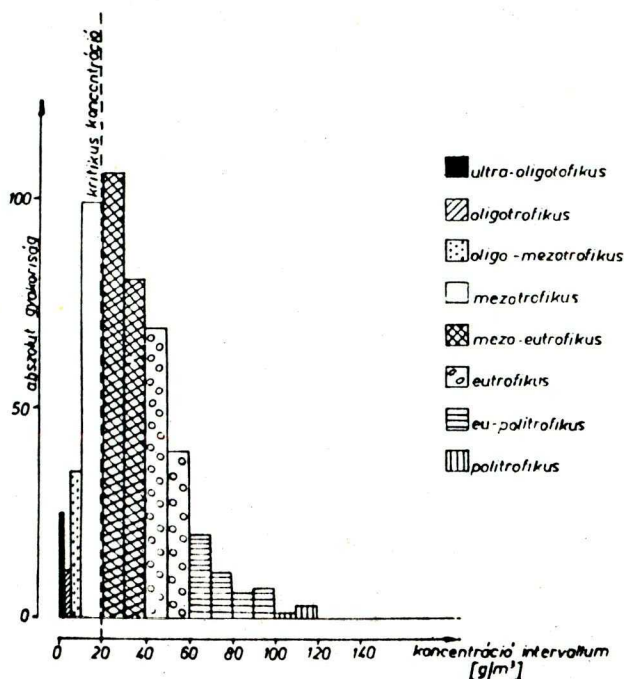
A széndioxid tartalom 0-10 mg/l között változott, de a nyári intenzív fotoszintetikus tevékenység következtében megjelent a karbonát ion is a duzzasztott szakaszon, előidézve a pH eltolódását, a víz lúgosodását.

A kémiai oxigénigény olykor igen nagyfoku az áradások által szállított nagy szervesanyag tartalom miatt, de az esetek 90 %-ában az adatok kedvezőnek ítéelhetők a Tisza szennyezett - sége szempontjából.

A legfontosabb növényi tápanyagnak tekinthető foszfor és nitrogén koncentrációja a folyóban igen nagy. Amennyiben a növények számára hozzáférhető foszfort csak az oldott ortofosz - fátra értelmezzük, akkor a vizsgált esetek 66,4 %-ában annak koncentrációja meghaladta az eutrofizálódáshoz szükséges kritikus koncentrációt /20 mg/m³/, de előfordulhat olyan mennyiségben is, amely a politrófikus állapot létrejöttéhez szükséges /5. ábra/. Az inorganikus nitrogén é az esetek 95 %-ában 1.000-4.500 mg/m³ között változott, és minden esetben meghaladta az eutrofizációhoz szükséges küszöbértéket /300 mg/m³/, és az esetek 87,1 %-ban a politrófikus állapot kialakulásához elegendő mennyiségben volt jelen a vízben /6. ábra/ /22,33,88,166,167,168,169/.

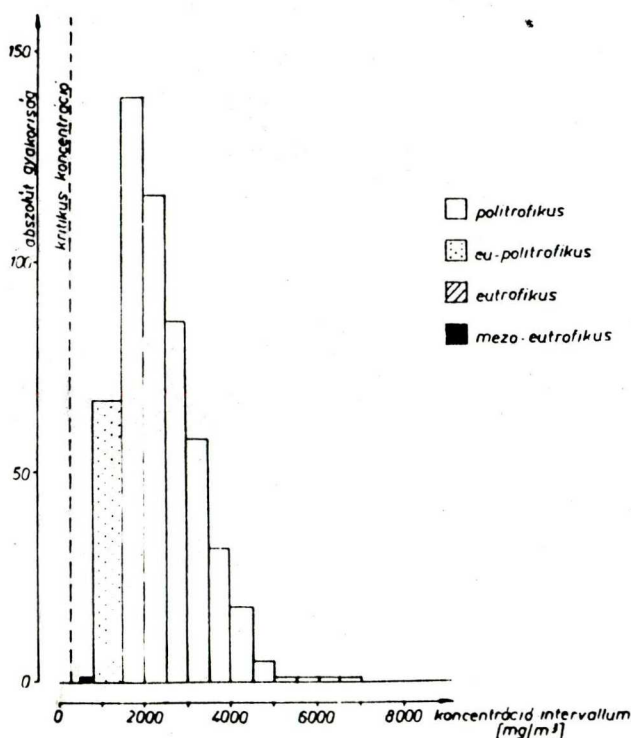
Biológiai viszonyok

A Tisza vizének összes baktériumszáma igen nagy, és a tömegük is jelentékeny. A hegy- és dombvidékről lezuduló áradások erózió hatása nagymértékű és főleg a már mezőgazdasági művelés alá vont területek talajából kerülhet be sok baktérium.



5. ábra: Az oldott ortofoszfát-foszfor tartalom gyakorisági eloszlása Tiszakeszi-Tiszaroff között 1973-1977. években /in: 169/

Az áradások hidrológiai természete miatt a baktérium tömeg végigvonul a folyó hossz-szelvényében és a lebegőanyag ülepedéséhez hasonló ütemben csökkennek értékei. Pozitív korreláció van az összes baktériumszám és a lebegőanyag között. Ennek megfelelően áradáskor mindig nagy $/170-190 \times 10^6 \text{ ind/l!}/$ és kisvíz idején /ekkor Kiskő-rénél duzzasztanak is/ kevesebb $- 5-10 \times 10^6 \text{ ind/l} -$ értékeket kapunk. Hasonlóan változott a baktériumbiomassza hozam is, amely $0,36-58,2 \text{ kg/sec}$ értékek között ingdozott. Áradáskor feltételezhető, hogy a folyó biológiai oxigénigényének jelentékeny hányadát a bakteriális tevékenységnek tudhatjuk be $/33,104,134/$.



6. ábra: Az ásványi nitrogén tartalom gyakorisági eloszlása Tiszakeszi- és Tiszaroff között az 1973 - 1977. években mért adatok alapján /in: 169/

A duzzasztások előtti időszak algaállománya jellegzetesen potamoplanktikus jellegű volt. A folyó vizében különböző mértékben lehetett megtalálni a rheon-jellegű, a rheoplankton-jellegű és a plankton-jellegű együttesek. Azt, hogy a három eltérő csoport képviselői milyen arányban voltak jelen, elsősorban a folyó szakaszjellege, a vízjárás, a mellékfolyók hatása, és a klimatikus viszonyok határozták meg. A Tiszalöki Vízlépcső hatása kedvező helyzetben ko-

rábban is kimutatható volt, amikor a potamoplanktikus állományt limnoplanktikus váltotta fel. A Kiskörei Vizlépcső hatásáról a későbbiekben részletesen szólunk /33,36,83,88,120,134,170,171,172/.

A Kiskörei Vizlépcső előtti duzzasztott szakaszon a vegetáció-periódusban megtelepedtek a fonalas moszatok. Ellepték a vízben lévő fák ágait, csendesebb öblökben, a part kövein, műtárgyakon lehetett őket megtalálni /83,88,173/.

A Tisza zooplanktonjában elsősorban a Rotatoria és Copepoda fajok, illetve a Copepodák copepodit és nauplius stádiumban lévő lárvális egyedei dominálnak, amelyekhez viszonyítva a Zooflagellata, Rhizopoda és Cladocera fauna szegényes. A vizsgálatok egyértelműen megállapították, hogy a duzzasztás hatására megváltozik a zooplankton mennyiségi és minőségi összetétele. A kiskörei duzzasztott szakasz zooplankton állománya a folyó alsó szakaszának a faunájához, valamint az állóvizek zooplankton állományához hasonlítható. A Rotatoriáknál a fenológiai ritmusból adódó tavaszi és őszi egyedsűrűségi maximumoknál lényegesen nagyobb nyári maximum alakul ki. A planktonikus algák olykor tömegesen jelennek meg az epifita zooflagelláták. Olyan Rhizopoda fajok dominálnak, amelyek a tiszalöki duzzasztott szakaszra voltak eddig jellemzőek /88,136,174,175/.

Hasonlóan jól érzékelteti a változást a zoobentosz összetételének alakulása. A duzzasztás következtében kiüledő lebegőanyag elősegíti a hordalék lerakódást és a megváltozott alzat új benti-kus fauna kialakulásához vezet. Ez különösen az Oligochaeták és Molluscák esetében szembeötlő /142,143,144/.

A Kiskörei Vizlépcső feletti szakaszhalfaunájában a korábbi évekhez viszonyítva robbanásszerűen elszaporodott a gazdaságilag értéktelen ezüstkárász, már alig található meg a kecsge. A tározó szempontjából aggasztó, hogy a távolkeleti halak /amur, busák/ száma megnőtt. Visszaszorult a faunisztikai jelentőségű magyar bucó, német bucó és a selymes durbincs /147/.

5. Eredmények

5.1. Az algák minőségi és mennyiségi vizsgálata

A Tisza algológiai kutatásában Uherkovich Gábor nemzetközileg is elismert tevékenységet fejtett ki, korábban Szabados Margit végzett úttörő munkát és számos kutató- így Cholnoky, Kol, Sáray, Stiller, Éber - publikált ebben a témakörben /36/.

5.1.1. Minőségi elemzés

Vizsgálataink során a Kiskörei Vizlépcső mederduzzasztásának időszakában 241 alga taxon került elő a Tiszából. Ebből a Tiszára és mellékfolyóira nézve 80 ujnak bizonyult, az alábbi megoszlásban:

	Előkerült	Tiszára nézve uj
CYANOPHYTA	24	7
EULGENOPHYTA	26	11
PYRROPHYTA	16	14
CHRYSTOPHYTA		
Chrysophyceae	16	10
Bacillariophyceae	66	14
Xanthophyceae	1	1
CHLOROPHYTA	92	23
Összesen	241	80

Ezzel a Tiszában és mellékfolyóiban talált algák száma 911-re nőtt /36,88,134,170/.

5.1.1.1. Taxonomiai áttekintés

CYANOPHYTA

Anabaena affinis Lemm.

A. flos-aquae /Lyng./ Bréb.

A. spiroides Kleb.

Anabaenopsis raciborskii Wolosz.

Először 1975 szeptemberében találkoztunk vele a Tisza expedíció alkalmával /176/. A Bodrog feletti szakaszon több milliós literenkénti egyedszámban volt jelen a Tiszában. 1977 nyarán már a Kiskörei tározó abádszalóki öblözetében fordult újra elő, mint a vízvirágzás egyik alkotója.

Aphanizomenon flos-aquae /L./ Ralfs

A Kiskörei Vízlépcső előtt a nyári duzzasztás idején több alkalommal okozott vízvirágzást ill. vízszineződést.

A. issatschenkoi /Uss./ Prösch.-Lavr.

A Tiszából nem volt ismert.

A. flos-aquae f. *gracile* /Lemm./ Elenk.

Aphanocapsa elachista W. et G.S. West

Dactylococcopsis raphidioides f. *mucicola* Frémy

Egyetlen alkalommal került elő a Tiszából 1973 nyarán a duzzasztott kiskörei szakasról. A Tiszából eddig nem volt ismert.

Gomphosphaeria lacustris Chod.

Lyngbya contorta Lemm.

L. limnetica Lemm.

L. martensiana Menegh.

Merismopedia elegans A.Br.

M. punctata Meyen

Microcystis aeruginosa Kütz.

A kiskörei duzzasztás megkezdése évében már vízvirágzást okozott, a későbbi években is tagja a nyári vizszineződést előidéző szervezeteknek Kisbörénél.

Oscillatoria granulata Gard.

A Tiszában eddig még nem mutatták ki.

O. limnetica Lemm.

Több alkalommal előkerült a duzzasztott szakasról. 1977-ben az Abádszalóki öbölben a nyári vízvirágzás egyik faja. A Tiszából eddig még nem irták le.

O. planctonica Wolosz.

O. limosa Agh.

O. tenuis Agh.

O. terebriformis Agh.

Phormidium molle /Kütz./ Gom.

Romeria leopoliensis !/Racib./ Kocz.

A Tiszából nem volt ismert.

Spirulina laxissima G.S. West

A Tiszából még nem irták le.

EUGLENOPHYTA

Euglena acus Ehr.

E. intermedia /Klebs/ Schmitz

E. oxyuris f. *minor* Defl.

E. polymorpha Dang.

E. proxima Dang.

E. spirogyra Ehr.

1977 nyarán a Kiskörei Vizlépcső előtti szakaszon okozott vízvirágzást, ami meglepő, mert inkább a kisebb vizekre jellemző ez a jelenség /1977/. A Tiszára nézve új faj.

E. viridis Ehr.

Lepocinclis ovum /Ehr./ Lemm.

L. texta /Duj./ Lemm.

Előfordulása szórványos. A Tiszából eddig még nem került elő.

Phacus acuminatus Stokes

Ph. longicauda /Ehr./ Duj.

Phacus parvulus Klebs

Ritka, a Tiszából még nem került elő eddig.

Phacus skujae Skv.

Ritka, a Tiszából eddig még nem irták el.

Strombomonas acuminata /Schmarda/ Defl.

Új faj a Tiszára nézve, ritka.

Str. acuminata v. *verrucosa* Teod.

Új faj a Tiszára nézve, ritka.

Str. fluviatilis /Lemm./ Defl.

Str. gibberosa /Playf./ Defl.

A Tiszából eddig még nem irták le, ritka.

Str. schauinslandii /Lemm./ Defl.

Str. verrucosa /Daday/ Defl.

Uj taxon a Tiszára néze, ritka.

Trachelomonas bacillifera Playf.

Uj faj a Tiszára nézve, ritka.

Tr. granulosa Playf.

Tr. hispida v. *macropunctata* Swir.

Uj taxon a Tiszára nézve.

Tr. intermedia Defl.

A Tiszából eddig még nem került elő.

Tr. planctonica Swir.

Tr. stokesiana Palmer

Tr. volvocina Ehr.

PYRROPHYTA

Ceratium hirundinella /O.F.M./ Schrank

Chroomonas acuta Uterm.

A duzzasztott szakaszon rendszeresen előforduló faj, a duzzasztás előtti időszakból nem volt ismert /17c/.

Colponema loxodes Stein

Ritka, eddig nem ismert a Tiszából.

Cryptomonas erosa Ehr.

Igen gyakori faja a duzzasztott szakasznak, a duzzasztás előtt nem volt ismert a Tiszában.

Cr. erosa v. *reflexa* Marsson

Ugyanaz mondható el mint a *Cr. erosaról*.

Cr. marssonii Skuja

Gyakori faj a duzzasztás óta, előtte nem volt ismert.

Cr. ovata Ehr.

A Tiszából csak a duzzasztás óta került elő, gyakori.

Cr. phaseolus Skuja

Eddig nem volt ismert a Tiszában, ritka.

Cr. platyuris Skuja

A duzzasztás utáni időben jelent meg először a Tiszában, gyakori faj.

Cr. pusilla Bach.

Rendszeresen előfordul a duzzasztott szakaszon, duzzasztás előtt nem volt ismert.

Cr. rufescens Skuja

A duzzasztás elő éveiben gyakori faj, előtte még nem írták le a Tiszából.

Cyanthomonas truncata /Fres./ Fisch.

Uj faj a Tiszára nézve, ritka.

Gymnodinium excavatum Nygaard

Uj faj a Tiszára nézve, elég gyakori.

Peridinium aciculiferum /Lemm./ Lemm.

Rhodomonas minuta Skuja

Uj faj a Tiszára nézve, a duzzasztás későbbi éveiben jelenik meg elég gyakran a planktonban.

Rh. minuta v. *nannoplanctonica* Skuja

Ugyanaz mondható el róla, mint a *Rh. minuta*-ról.

CHRYSOPHYTA

Chrysophyceae

Anthophysa vegetans /O.F.M./ Stein

Uj faj a Tiszára nézve, a szennyezett Sajóból került be kisvíz idején a duzzasztott szakaszra.

Chrysococcus biporus Skuja

A mellékfolyók érvényesülő hatására gyakori faj a duzzasztott szakaszon, olykor jelentős számban, a Tiszára nézve uj.

Chr. rufescens Klebs

Uj faj a Tiszára nézve, ritka.

Dinobryon elegantissimum /Korsch./ Bourr.

A duzzasztás első éveiben Kiskörénél gyakori volt, uj faj a Tiszára nézve.

D. divergens Imhof.

D. sertularia Ehr.

D. sociale Ehr.

Heterochromas sociale /Kent./ Lemm.

Uj faj a Tiszában, ritka.

H. vulgaris /Cien./ Pascher

Uj faj a Tiszában, ritka.

Mallomonas caudata IWanoff

Mallomopsis pelophila /Lund/ Fott

Uj faj a Tiszában, ritka.

Monas unigutata Skuja

Uj faj a Tiszában, ritka.

Olicomonas mutabilis Kent.

Uj faj a Tiszában, ritka.

Paraphysomonas vestita /Stokes/ Desaed.

Uj faj a Tiszában, ritka.

Synura globosa /Schiller/ Starmach

S. uvella Ehr.

Bacillariophyceae

Asterionella formosa Hass.

Attheya zachariasii Brun.

Biddulphia laevis /Ehr./ Hust.

Csak az alsó szakaszon volt ismert, Kiskörénél 1976. telén találtuk meg, a duzzasztott Tiszában.

Caloneis amphisbaena /Bory/ cl.
Ceratoneis arcus /Ehr./ Kütz. /Mf. 10./
Cyclotella catenata Brunnth.
C. chaetoceras Lemm.
C. compta /Ehr./ Kütz. /Mf. 4./
C. glomerata Bachm. /Mf. 5./

Uj faj a Tiszában, elsősorban a Sajóból került be.

C. meneghiniana Kütz. /Mf. 6/
C. pseudostelligera Hust. /Mf. 3./

Uj faj a Tiszában, ritka.

C. stelligera Cl. et Grun.

Uj faj a Tiszában, ritka.

C. striata v. *bipunctata* Fricke /Mf.2./
Cylindrothaece gracilis /Bréb./ Grun.

Uj faj a Tiszában, ritka.

Cymatopleura solea v. *hibernica* /W. Sm./ Hust.

Uj faj a Tiszában, egyetlen alkalommal került elő.

Cymbella affinis Kütz.

C. helvetica Kütz.

C. ventricosa Kütz.

Diatoma elongatum /Lyngb./ Kütz.

D. vulgare Bory

D. vulgare v. *capitulatum* Grun. /Mf. 8./

Eunotia monodon Ehr.

Uj faj a Tiszában, egyetlen alkalommal került elő.

Fragilaria crotonensis Kitton

Gomphonema olivaceum /Lyngb./ Kütz.

Gyrosigma scalpoides /Raben./ Cl.

Hantzschia amphioxys /Ehr./ Grun.

Melosira distans /Ehr./ Kütz. /Mf. 1./

Uj faj a Tiszában, a duzzasztás óta fokozatosan nőtt jelentősége, az utolsó évben már olykor meghatározó tagja a fitoplanktonnak.



M. granulata /Ehr./ Ralfs
M. granulata v. *angustissima* Müller
M. varians Agh.
Navicula cari Ehr.
N. cincta /Ehr./ Kütz.
N. cryptocephala Kütz.
N. cryptocephala v. *intermedia* Grun.
N. cryptocephala v. *veneta* /Kütz/ Grun.
N. dicephala v. *undulata* Östr.

Uj taxon a Tiszában, egyetlen alkalommal fordult elő.

N. hungarica Grun.

Uj faj a Tiszában, ritka.

N. menisculus Schum.

Uj faj a Tiszában, ritka előfordulása.

N. pupula Kütz.

Uj faj a Tiszában, egyetlen alkalommal került elő.

N. pygmaea Kütz.

Uj faj a Tiszában, ritka.

N. radiosa Kütz.

N. viridula Kütz.

Neidium affine /Ehr./ Cl.

Nitzschia acicularis W. Sm. /Mf. 9./

N. actinastroides /Lemm./ Goor

N. amphibia Grun.

N. filiformis /W. Sm./ Hust.

N. holastica Hust.

N. kützingiana Hilse

N. linealis W. Sm.

N. longissima v. *reversa* Grun.

N. palea /Kütz./ W. Sm.
N. romana Grun.
N. sigmoidea /Ehr./ W. Sm.
N. sublinealis Hust.
N. tryblionella v. *levidensis* /W. Sm./ Grun.

Uj taxon a Tiszában, ritka.

N. tryblionella v. *victoriae* Grun.
N. gracilis Hantzsch.

Rhizosolenia eriensis H.G. Smith.
Rhoicosphaenia curvata /Kütz./ Grun/.
Stephanodiscus astrea /Ehr./ Grun.
St. tenuis Hust. /Mf. 7./

A duzzasztás óta ismert faj, meghatározó eleme a planktonnak. Igen változatos a diszitése és a különböző formák pontos determinálása még várat magára. Feltételezhetően a megindult scanning elektronmikroszkópos vizsgálatok adnak választ az alakkör kérdésére.

Surirella ovata Kütz.
Surirella robusta v. *splendida* /Ehr./ Kütz.
Synedra acus Kütz.
S. ulna /Nitzsch./ Ehr.

Xanthophyceae

Ophiocytium capitatum Wolle

A Tiszára nézve új, ritka.

CHLOROPHYTA

Chlorophyceae

Actinastrum hantzschii Lagerh.
A. hantzschii v. *gracile* Roll
A. angustus Bern.

A. arcuatus Kors.

A. acicularis /A.Br./ Kors.

A. acicularis v. *mirabilis* /W. et G.S.West/ Kors.

A. braunii /Naeg./ Brunnth.

A. falcatus /Corda/ Ralfs

A. longissimus /Lemm./ Willet

A. longissimus v. *acicularis* /Chod./ Brunnth.

Carteria cordiformis /Carter/ Dill

Uj a Tiszára nézve, ritka.

C. peterhofiensis Kissel.

Uj a Tiszára nézve, egyetlen alkalommal fordult elő.

Chaetopodia crassiseta Skuja

Uj a Tiszára nézve, mindössze két alkalommal került elő.

Chlamydomonas globosa Snow

Uj a Tiszára nézve, egyetlen alkalommal került elő.

Chl. reinhardii Dang.

Chodatella ciliata Lemm.

Ch. longiseta Lemm.

Ch. quadriseta Lemm.

Uj a Tiszára nézve, ritka.

Coelastrum cubicum Kors.

C. microporum Naeg.

C. sphaericum Naeg.

Coenocystis obtusa Kors.

C. reniformis v. *tiszae* Uherkov.

Crucigenia apiculata Schmidle

Cr. quadrata Morren

Cr. fenestrata Schmidle

Uj a Tiszában, ritka.

Cr. rectangularis /Naeg./ Gay

Cr. tetrapedia /Kirch./ W. et G.S. West

Dictyosphaerium ehrenbergianum Naeg.

D. pulchellum Wood

Didymocystis planctonica Kors.

Elakatothrix gracilis Hortob.

Uj a Tiszában, ritka.

E. lacutris Kors.

Uj a Tiszában, ritka.

Eudorina elegans Ehr.

Gonium pectorale Müller

Hofmania appendiculata Chod.

Uj a Tiszában, ritka.

Hyaloraphidium contortum v. *tenuissimum* Kors.

Uj a Tiszában, a Sajóból kerül be. Elég ritka.

Kirchneriella arcuata G.M. Smith

Uj a Tiszában.

K. obesa /W. West/ Schmidle

Lagerheimia wratislawiensis Schoered.

Lambertia gracilipes /Lamb./ Kors.

Uj a Tiszára nézve, egyetlen alkalommal került elő.

Micractinium pusillum Fresh.

Oocystis borgei Snaw.

O. coronata Lemm.

Uj a Tiszában, egyetlen alkalommal került elő.

O. lacustris Chod.

Pandorina morum /Müller/ Bory

Peidastrium boryanum /Turp./ Menegh.

P. duplex Meyen

P. simplex /Meyen/ Lemm.

P. tetras /Ehr./ Ralfs

Phacotus lenticularis Ehr.

Uj a Tiszára nézve.

Scenedesmus acuminatus /Lagerh./ Chod.

Sc. acuminatus f. *globosus* Hortob. et Németh

Uj a Tiszában, egyetlen alkalommal fordult elő.

Sc. acutus Meyen

Sc. acutus f. *alternans* Hortob.

Sc. arantus Chod.

Sc. brevispina v. *bicaudatus* Hortob.

Sc. coarctatus Hortob.

Uj a Tiszában, ritka.

Sc. denticulatus Legerh.

Sc. denticulatus v. *linearis* Hangs.

Sc. ecornis /Ralfs/ Chod.

Sc. ecornis v. *disciformis* Chod.

Sc. granulatus W. et G. S. West

Sc. intermedius Chod.

Sc. intermedius v. *acaudatus* Hortob.

Sc. intermedius v. *bicaudatus* Hortob.

Sc. lefevrii Defl.

Uj A Tiszában, ritka.

Sc. ovalternus Chod.

Sc. opoliensis P.-Richt.

Sc. protuberans Fritsch.

Sc. quadricauda /Turp./ Bréb.

Sc. quadricauda v. *bicaudatus* Hangs.

Selenastrum bibraianum Reinsch

S. minutum /Naeg./ Colliens

Siderocystopsis fusca /Korschik/ Swale

Tetraedron incus /Teil./ G.M. Smith

T. minimum /A.Br./ Hangs.

T. muticum /A.Br./ ^Hangs.

T. proteiforme /Turn./ Brunnth.

Uj a Tiszában, elég ritka előfordulása.

T. regulare Kütz.

Uj a Tiszában, ritka.

T. trigonum /Naeg/ Hangs.

Uj a Tiszára nézve, ritka.

Tetrastrum elegans Playf.

Uj a Tiszára nézve, ritka.

T. glabrum /Roll/ Ahl. et Tiff.

T. heteracathum /Nordst./ Chod.

T. staurogeniaeforme /Schröed./ Lemm.

T. punctatum /Schmidle/ Ahl. et Tiff.

Treubaria triappendiculata Bern

Uj a Tiszára nézve, ritka.

Conjugatophyceae

Closterium aciculare T.West

Cl. acutum Bréb.

Cl. acutum v. *variabile* /Lemm./ Krieger

Gonatozygon monothaenium Debary

Uj a Tiszára nézve, egyetlen alkalommal fordult elő.

Staurostrum paradoxum Bréb.

5.1.1.2. Minőségi dinamizmus

1973 és 1977 között rendszeresen vett hossz-szelvény mintáiból 91 alkalommal vizsgáltuk meg a gyakori /22/ algák előfordulását három reprezentatív helyen a./ a duzzasztómű előtt Kiskörénél, b./ a duzzasztás felett Tiszacsegénél és c./ a duzzasztás alatti mintavételi helyen Tiszaroffnál.

Az előfordulási gyakoriság alapján /%/ az alábbi 10 taxon bizonyult a leggyakoribbnak /22/:

taxon	Tiszacsege %	Kisköre %	Tiszaroff %
1. Stephanodiscus tenuis	90	94	89
2. Ankistrodesmus falcatus	61	67	69
3. Nitzschia acicularis	67	64	56
4. Asterionella formosa	48	61	35
5. Chrysococcus biporus	54	59	30
6. Scenedesmus quadricauda	44	53	38
7. Ankistrodesmus acicularis	48	36	34
8. Dictyosphaerium pulchellum	35	37	29
9. Melosira granulata v. angustissima	30	35	29
10. Cryptomonas erosa	29	35	27

Összesen: 26 gyakori és leggyakoribb taxon vizsgálata alapján a következők állapíthatók meg:

a./ a vizsgált taxonok közül 1 Euglenophyta, 2 Pyrrophyta, 1 Chrysophyceae, 9 Bacillariophyceae és 13 a Chlorophyta csoportba tartozik,

b./ a leggyakoribb fajok kivétel nélkül planktonikusak, ill. lehetnek a plankton tagjai /pl. *Nitzschia palea*/,

c./ egyetlen esetet kivéve /*Ankistrodesmus falcatus*/ az algák előfordulási százaléka mindig nagyobb a duzzasztómű előtti /Kisköre/ mintavételi helyen, mint a duzzasztómű alatt /Tiszaroff/,

d./ 21 %-al nagyobb a valószínűsége annak, hogy a leggyakoribb algák Kiskörénél megjelennek, mint a duzzasztás alatt Tiszaroffnál,

e./ a 26 taxon közül 22 gyakrabban jelenik meg Kiskörénél, mint a mintegy 50 km-rel a duzzasztás feletti mintavételi helyen Tiszacsegénél,

f./ ugyanezen két mintavételi hely közül a gyakori algák megjelenésének valószínűsége 7 %-al nagyobb Kiskörénél,

g./ a 10 leggyakoribb taxon közül a *Cryptomonas erosa* és a *Chrysococcus biporus* a duzzasztás megkezdése előtt nem volt ismert a Tiszában.

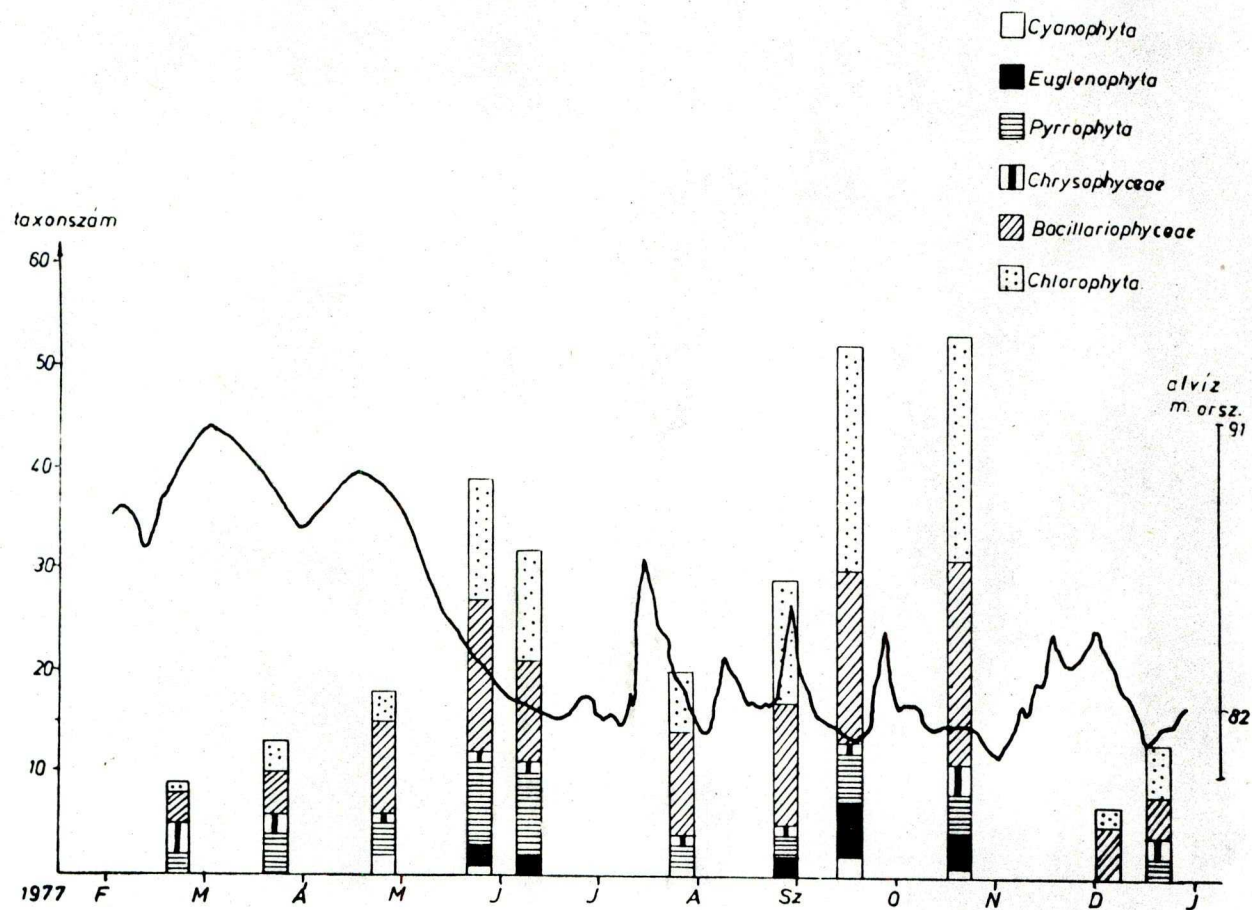
A vizsgált időszakban és területen a taxonszám 6-52 között változott. A taxonszám időbeli változásáról az alábbiak mindhatók el /7. ábra/:

a./ a téli duzzasztás idején kicsi taxonszámmal találkoztunk, így az állomány is jellegtelen,

b./ hasonló mondható el áradások idején is, azzal a megszorítással, hogy az áradó vízben inkább kovamoszatok találhatók,

c./ a tavaszi és nyár eleji kisvízes időszak esetén nagy taxonszámot találtunk, kovamoszat dominanciával,

d./ a nyári és őszi eleji kisvíz idején magas a taxonszám, zöldmoszat-kovamoszat ill. zöldmoszat dominanciával.



7. ábra: A taxonszám időbeli dinamizmusa Kiskörénél

Az algák taxonszámának térbeli dinamizmusa nem választható el a szezonalitástól:

a./ téli kisviz idején és áradáskor - amikor is nincs duzzasztás - a taxonszám alacsony a hossz-szelvényben,

b./ nyári duzzasztás idején a Kiskörei Vizlépcső előtti duzzasztott szakasz taxonszáma a legmagasabb, a duzzasztások után csökken a taxonszám,

c./ a Sajó hatása nem egyértelmű, de számos esetben jól követhető a Sajóból a Tiszába került algák sorsa, amelyek a leendő Kiskörei tározó időszakos vizeiben is megtalálhatók /178/.

A kova- és zöldmoszatok mellett természetesen más rendszer-tani csoportba tartozó algák is megtalálhatók a planktonban - kisebb-nagyobb részvételi arányban:

Példaként az 1977. évi eredményekből mutatjuk be az a./ áradásos időszak a b./ a tavaszi kisviz és a c./ őszi kisvizes időszak taxonszámának százalékos megoszlását, Kiskörénél:

Dátum	Cyano- phyta	Eugleno- phyta	Pyrro- phyta	Chryso- phyceae	Bacillario- phyceae	Chloro- phyta
a./XII.5.	-	-	-	-	71,5	28,5
b./V. 24.	2,5	5,2	20,5	2,5	38,5	30,8
c./IX.12.	3,9	9,6	9,6	1,9	32,7	42,3

5.1.2. Mennyiségi elemzés

5.1.2.1. Horizontális vizsgálatok

Vizsgálati szakaszunkon a hosszanti szelvényben végzett vizsgálatokat tekintjük horizontális vizsgálatnak.

Egyedszám vizsgálata

Az 1973-1977 között végzett vizsgálatok eredményei alapján megvizsgáltuk és táblázatban rögzítettük azokat a taxonokat, amelyek egyedszáma 1×10^6 ind./l felett volt az a./ a duzzasztómű felett mintegy 50 km-el, Tiszacsegénél, b./ a duzzasztóműnél /Kisköre/, c./ és a vizlépcső alatti szakaszon, Tiszaroffnál; az előfordulási gyakoriság százalékában:

	Tiszacsege	Kisköre	Tiszaroff
	%	%	%
<i>Stephanodiscus tenuis</i>	7,7	11,0	9,9
<i>Cyclotella striata</i> v. <i>bipunctata</i>	4,4	3,3	2,2
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	1,1	2,2	1,1
<i>Melosira distans</i>	-	1,1	1,1
<i>Cyclotella catenata</i>	-	1,1	1,1
<i>Nitzschia acicularis</i>	1,1	1,1	-
<i>Melosira granulata</i> v. <i>angustis-</i> <i>sima</i>	2,2	-	-
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	1,1	-	-

Az eredményekből megállapítható, hogy:

a./ az igen magas egyedszám jelentős részét a kovamoszatok érték el, különösen vonatkozik ez a gyakori előfordulásu /lásd minőségi elemzés/ *Stephanodiscus tenuis*-ra,

b.,/ a legtöbb esetben a duzzasztómű előtt - Kiskörénél - találunk 1×10^6 ind./l-nél magasabb, egyedszámot a vizsgált esetek /91 eset/ majdnem 20 %-ában,

c./ annak a valószínűsége, hogy a vizlépcső előtt milliós-nál nagyobb egyedszám forduljon elő literenként, 27 %-al nagyobb mint a vizlépcső alatt, és 11 %-al nagyobb, mint a vizlépcső felett - mintegy 50 km-nyi távolságban /Tiszacsegénél/,

d./ amíg a *Stephanodiscus tenuis* egyedszáma minden vizsgálati évben több esetben is milliós nagyságrendű volt, addig a többi - a táblázatban is felsorolt taxon nagy dominanciája csak szórványos,

e./ a nagy egyedszám kialakulása a vizsgált szakaszon a vegetáció periódus idejére tehető, és főleg a nyári- őszi eleji időszakokra.

Az összalgaszám 18×10^3 és $17,6 \times 10^6$ ind./l között változott. 91 esetet vizsgálva 10^6 ind./l feletti értékek megoszlása a következő:

Összalgaszám	Tiszacsege		Kisköre		Tiszaroff	
10^6 ind./l felett	eset	%	eset	%	eset	%
	27	29,6	35	38,5	21	23,0
10×10^6 ind./l felett	4		1		2	

Az eredményekből következik, hogy:

a./ az eutróf állapotot jelző 10^6 ind./l feletti összalgaszám /22/ a vizsgált esetek több mint egyharmadában előfordult Kiskörénél,

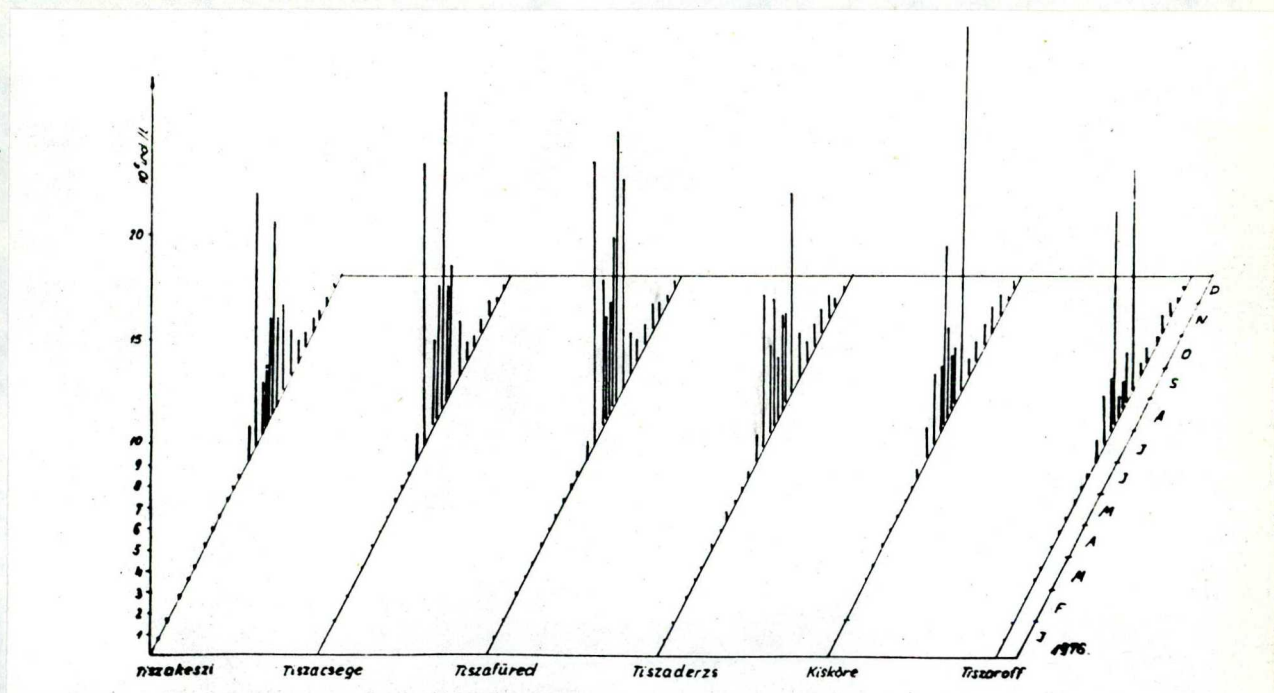
b./ annak a valószínűsége, hogy milliós nagyságrendű összalgaszám előforduljon, a duzzasztómű felett 40 %-al nagyobb, mint a duzzasztómű alatti szakaszon, és 23 %-al szintén nagyobb, mint a duzzasztómű felett, Tiszacsegénél,

c./ a tízmilliós ind./l összalgaszám kialakulása szórványos, az 1973-as és az 1976-os években fordult elő,

d./ a magas összalgaszám kevés eset kivételével a vegetáció periódusban alakult ki, és minden alkalommal a duzzasztás időszakában.

A rendszertani felosztást véve alapul, megállapítható, hogy áradáskor és a tavaszi kisvizek idején a kovamoszatok dominálnak, nyári és őszeleji kisvíz idején kova- és zöldmoszat dominancia a jellemző a vizsgált szakaszon. A vegetáció periódusban időnként a Pyrrophyta törzsbe tartozó Cryptomonas fajok is magas egyedszámot érnek el. A Cyanophyták közül azok a fajok, amelyek vízvirágzást szoktak okozni a nyár végén jelentek meg, de egyedszámuk nagyon fluktuáló és eddig még nem játszottak meghatározó szerepet az összalgaszám alakulásában, nem úgy mint a leendő Kiskörei tározó Abádszalóki öblében, ahol az összalgaszám 90 %-át alkották. Megfigyelhető az a tendencia is, hogy a hosszantartó nyári kisvízes időszak alatt a kovamoszatok dominanciáját a zöldmoszatoké váltja fel.

Az összalgaszám időbeli változását az alábbiakban foglalhatjuk össze/ 8. ábra/:



8. ábra: Az összalgaszám dinamizmusa



- a./ áradások idején alacsony az összalgaszám,
- b./ a téli duzzasztások időszakában is alacsony értékeket kaptunk,
- c./ legmagasabb összalgaszám a vegetáció periódusban volt az állománynak különösen a nyár végi - ősz eleji kisvizes időszakban,
- d./ a nyári kisvizes időszakban a vizlépcső előtti mintavételi helyen olykor robbanásszerű kifejlődését tapasztaltuk a fitoplanktonnak.

Az összalgaszám térbeli változása /9. ábra/:

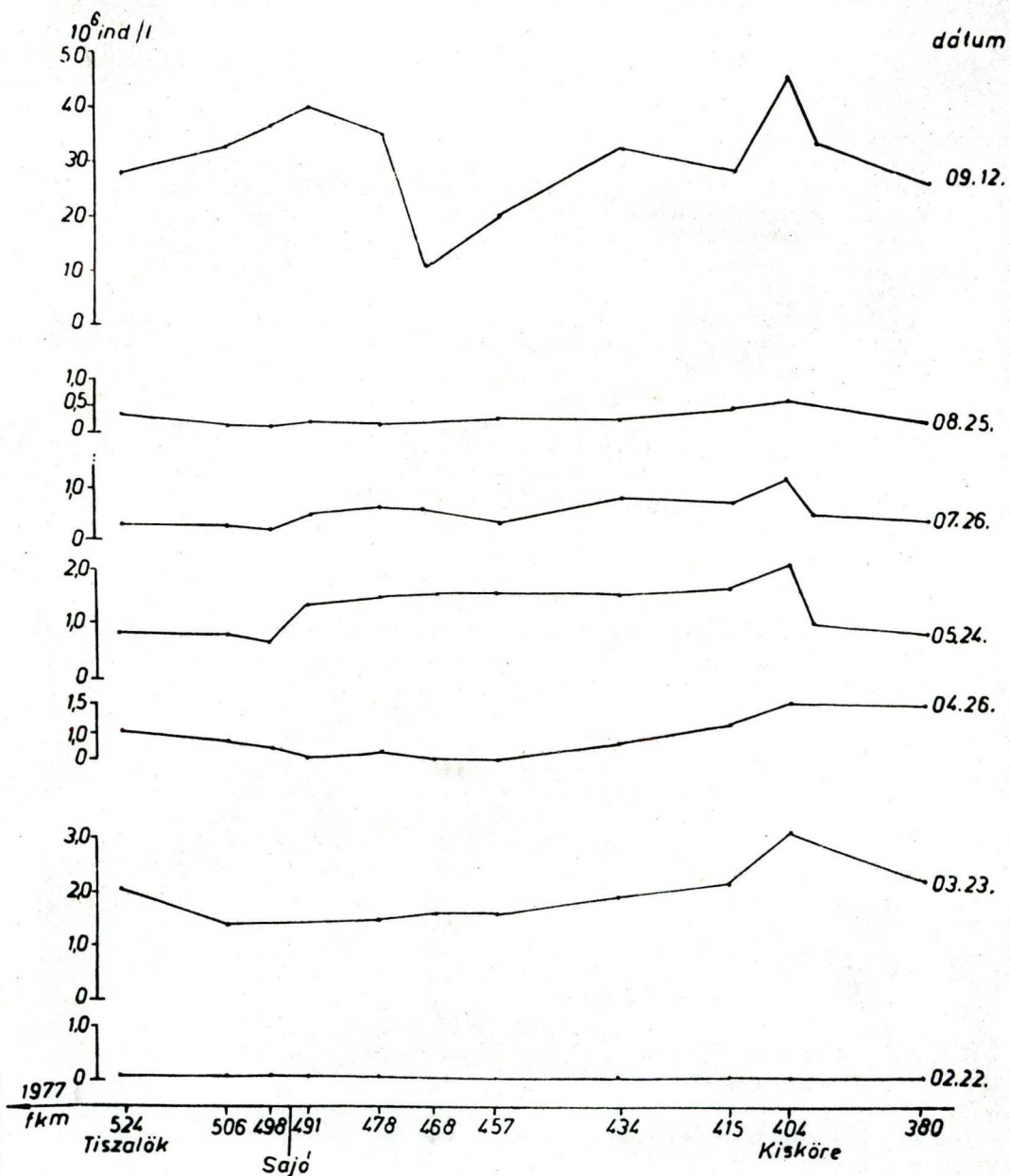
a./ áradáskor a vizsgált szakasz hosszanti szelvényében szignifikáns változás nincsen,

b./ mennél inkább haladunk az áradástól a kisvizes időszak felé, annál jobban kimutathatók a hosszszelvénybeni eltérések, míg egy áradás drasztikusan megváltoztatja a kisviznél kialakult állományt,

c./ kisviznél a vegetáció periódusban érvényesül a vizlépcsők összalgaszám emelő hatása /Tab.1./. Ez különösen a kiskörei vizlépcsőre érvényes, ahol az esetek többségében a vizlépcső felé haladva növekedik az algák száma és ez a növekedés a felsőbb szakaszokhoz képest sokszor igen tekintélyes. Így Kiskörénél az esetek 68,5 %-ában mindig magasabb volt az összalgaszám, mint Tisza-
cségénél, és ez az érték maximálisan 532 %-al volt több,

d./ kisviznél a vegetáció periódusban az esetek 88,5 %-ában magasabb volt az összalgaszám Kiskörénél, mint a duzzasztómű alatti mintavételi helyen, Tiszaroffnál és az a különbség maximálisan 500 %-os volt,

e./ az 1977. évben vizgáltuk a Sajó hatását is. Egyetlen alkalom kivételével /5.24. lásd. 9. ábra/, amikor a Sajó emelte a Tisza összalgaszámát, nem lehetett egyértelmű hatást bizonyítani.

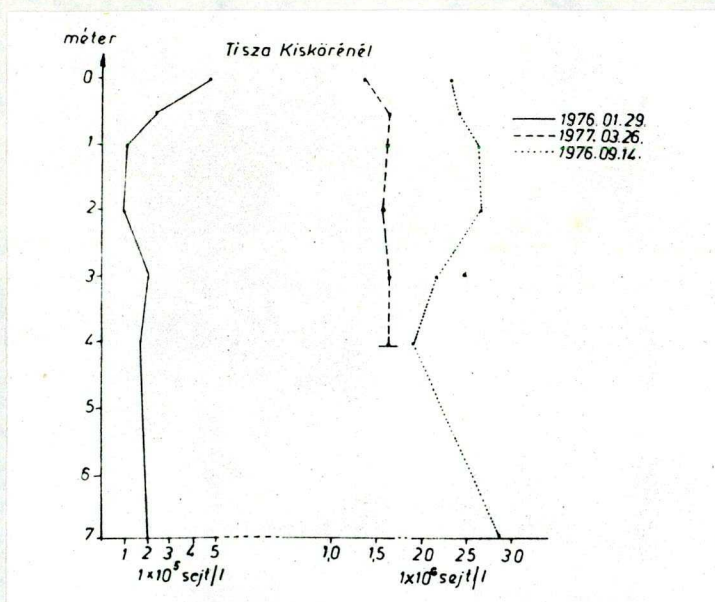


9. ábra: Az összalgaszám változása a Tisza hosszanti szelvényében

5.1.2.2. Vertikális vizsgálatok

Három alkalommal vettünk vertikális mintákat a fitoplankton vertikális eloszlásának tanulmányozására Kiskörénél a sodorvonalból, illetve a partközeli mélyebb részről. /10. ábra/.

a./ 1976. január 29-én a téli duzzasztás időszakában a sodorvonalból vett minták eredményei évszaknak megfelelő összetételű és mennyiségű alga állományt tükröztek. Az összalgaszám kicsi /max. 472 sejt/l/, az előforduló taxonok száma kevés /max. 14/, és a nedvessúlyban kifejezett biomassa értéke is kicsi /0,66 g/m²/. Kovamoszatok domináltak, elsősorban a *Stephanodiscus tenuis*. A vertikumban elég nagy az összalgaszám és a biomassa szórása, ez ilyen kicsiny összalgaszám esetén megengedhető. Az összalgaszám és a biomassa értékei között nincs szingifikáns összefüggés /Tab. 2./.



10. ábra: A fitoplankton vertikális eloszlása

b./ 1977. március 25-én egy nagyobb árhullám leszáló ágának a végénél történtek a mintavételek, amikor a vízszint olyan alacsony volt, hogy a duzzasztás megkezdődhetett volna. Az összalgaszám az évszaknak és vízjárási helyzetnek megfelelően alakult /max. $1,6 \times 10$ sejt/l/. Az állományban a kovamoszatok domináltak /51-62 %/, mellettük a barázdás moszatokhoz tartozó *Chroomonas* és *Cryptomonas* fajok /17-28 %/. Az összalgaszám és a biomassza mélységbeli eloszlása eléggé egyenletes, közöttük szignifikáns az összefüggés, ami az állomány /elsősorban a *Stephanodiscus tenuis*/ egyenletes eloszlására és mélységbeli homogenitására utal. A mintákat - technikai okokból - a partközeli mélyebb vízből vettük.

c./ A nyári mintavétel 1976 szeptember 14-én történt a sodorvonalból, duzzasztás idején. Eredményekből a következőket vonhatjuk le:

1. A taxonszám igen nagy /37-44/, a zöldmoszatok domináltak /átlag 50 %-os/, a taxonszám mélységbeli eloszlása eléggé egyenletes, rétegzettségéről nem beszélhetünk.

2. Az összalgaszám is magas értékű $18-29 \times 10^6$ sejt/l között ingadozik, de értelmezhető rétegzettséget nem lehetett kimutatni,

3. Az egyedszámok tekintetében a kovamoszatok domináltak /*Stephanodiscus tenuis*, *Cyclotella striata* v. *bipunctata* és a *Cyclotella catenata*/ és ezek mélységbeli eloszlása döntően meghatározta a vertikum profilját. Ebből következően, a biomassza mélységi profilja hasonló mint az összalgaszáé, illetve,

4. Az összalgaszám és a biomassza között szignifikáns összefüggés van.

5. A biomassza értéke igen nagy, $85,4 \text{ g/m}^3$.

6. A domináló taxonok közül a *Chroomonas acuta*, *Chrysococcus biporus*, *Stephanodiscus tenuis* és a *Cyclotella stelligera* a duzzasztás megkezdése előtt nem volt ismert a Tiszából.

5.2. Klorofill-a vizsgálata

A horizontális vizsgálatok során megállapítható volt, hogy a klorofill-a tartalom időbeli dinamizmusa a következők szerint alakult:

a./ téli duzzasztáskor és áradások idején csekély klorofill-a tartalmat találtunk,

b./ duzzasztások idején az évszaknak megfelelően alakult a klorofill-a tartalma, így a vegetáció periódusban a nyár végi-ősz eleji időszakban érte el maximumát /11. ábra/.

Térbeli dinamizmusa jellemző, hogy:

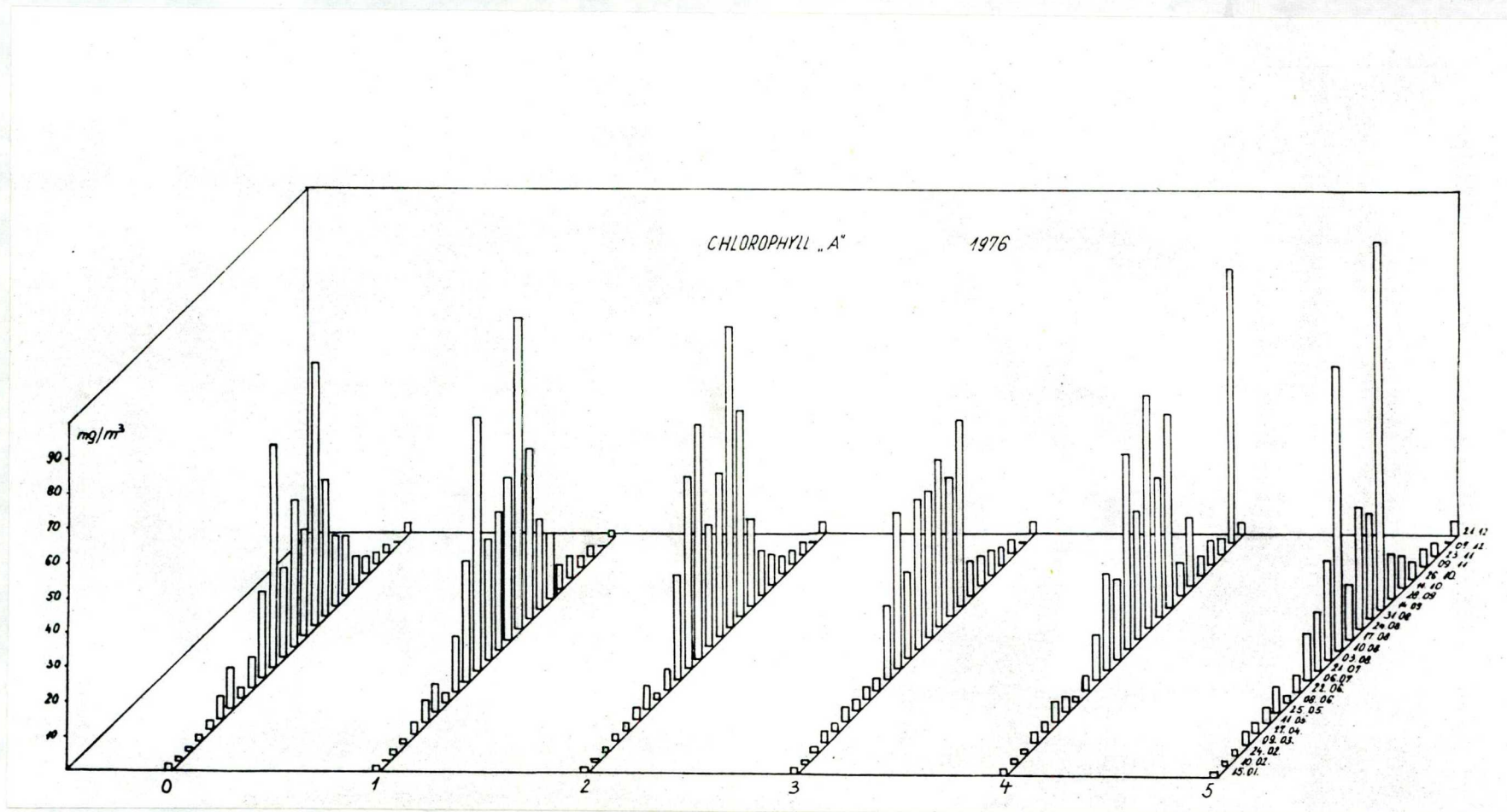
a./ értékelhető különbségek az egyes mintavételi helyek között a vegetáció periódusban voltak,

b./ az esetek többségében a duzzasztás klorofill-a tartalom emelő hatása kimutatható, különösen nyári duzzasztás idején a vízlépcső felé haladva növekvő értékeket kaptunk,

c./ az esetek többségében a duzzasztás feletti mintavételi helyen /Kisköre/ mért értékek magasabbak voltak a duzzasztás alatt /Tiszaroff/.

A vizsgált időszakban a duzzasztás térségében /468-380 fkm/ a mért értékek 95 %-os valószínűséggel 1-50 mg/m³ között változtak. Egy alkalommal /1974. június 30-án/ Kiskörénél nem találtunk klorofill-a-t. A legmagasabb érték 90,47 mg/m³ volt, amelyet 1976. augusztus 24-én mértünk a 457-es folyamkilométernél /165/.

A vizsgált esetek 0,2 %-ában nem, 1,9 %-ában 1 mg/m³ alatt, 23 %-ában, 1-3 mg/m³ között, 51 %-ában 3-10 mg/m³, 12,3 %-ában 10-20 mg/m³, 8,5 %-ában pedig 50-100 mg/m³ intervallum között változtak az értékek.

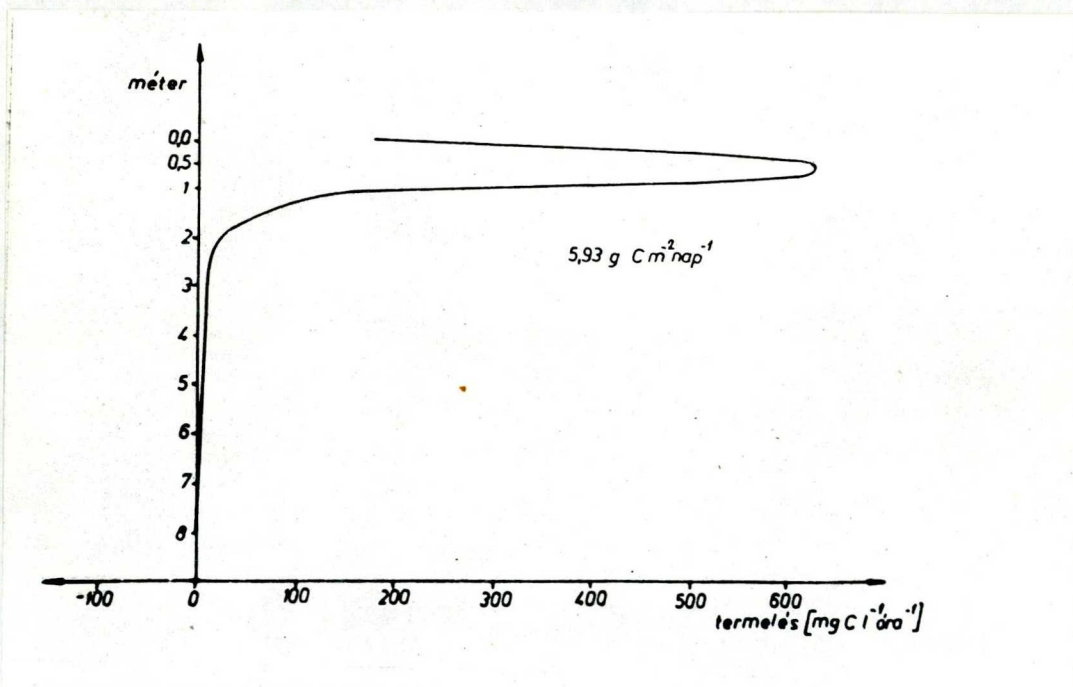


11. ábra: A klorofill-a dinamizmusa a Tisza Tiszakeszi-Tiszaroff közötti szakaszán 1976-ban

A vertikális minták klorofill-a tartalmának értékei az évszaknak és a vízjárásnak megfelelően alakultak. Az alkalmankénti vizsgálatok során mért értékek között szignifikáns különbséget nem lehetett kimutatni a vertikumban.

5.3. Elsőleges termelés vizsgálata

A vertikális vizsgálatok során az algológiai felmérés és a klorofill-a tartalom mellett megmértük a vizoszlop elsőleges termelését is, amely során a következőket állapítottuk meg /83/ /12. ábra/:



12. ábra: Az elsőleges termelés vertikális profilja
Kiskörénél, 1974. szeptember 14-én /in:83/

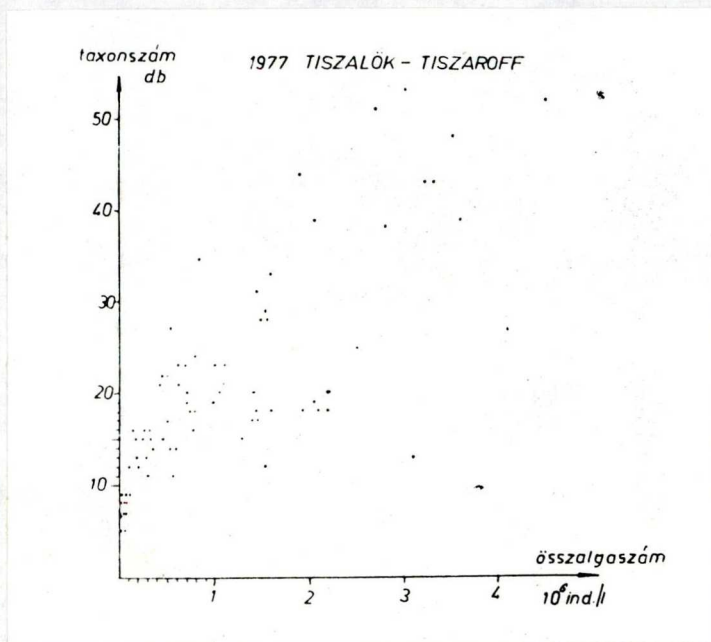
- a./ áradáskor az elsőleges termelés gyakorlatilag szünetel,
- b./ téli duzzasztás idején kicsi értékeket találtunk,
- c./ a nyári duzzasztás idején az értékek nagyobbak voltak,
- d./ a termelés zöme a vizoszlop felső két-méteres rétegére esik,
- e./ nyáron érvényesülhet a felső rétegben a tulfény hatása /12. ábra/,
- f./ jelentékeny különbség van a téli és a nyári duzzasztás értékei között /0,01 illetve $5,93 \text{ g C m}^{-2} \text{ nap}^{-1}$ /.

6. Összefüggések

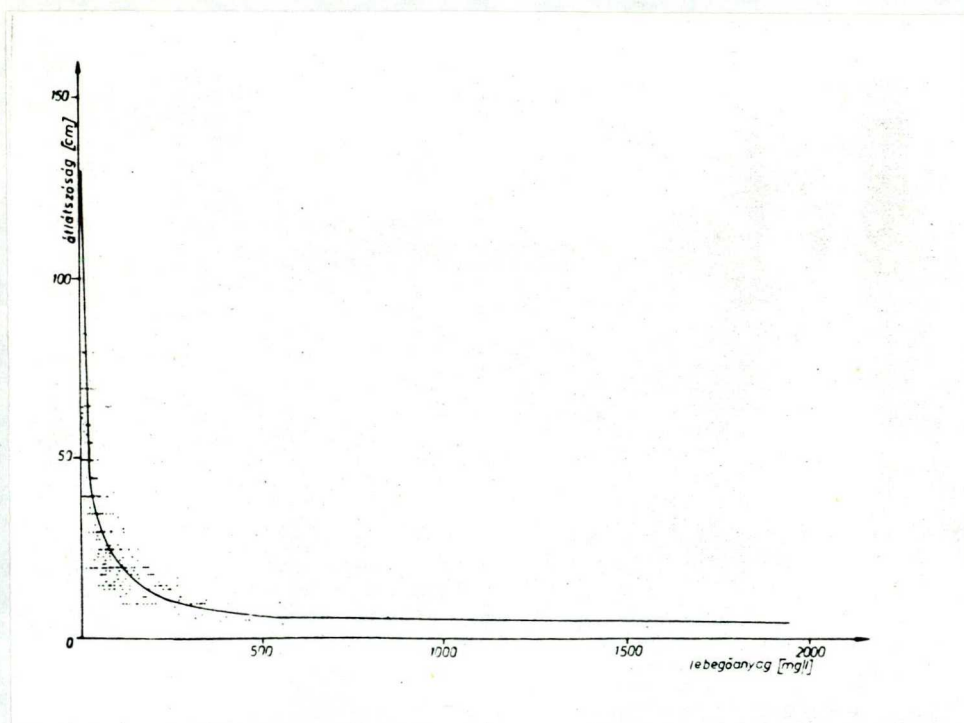
6.1. Horizontális vizsgálatok

A taxonszám és az összalgaszám között - bár szórással - lineáris összefüggés található /13. ábra/. a korlátozó tényezők - mint a lebegőanyag tartalom és a hőmérséklet - hasonlóan hatnak, t.i. az alacsony hőmérséklet és a nagy lebegőanyag tartalom egyaránt korlátozzák mind a két vizsgált paramétert. Megjegyzendő, hogy a fitoplankton állomány egyenetlenségét /kicsi taxonszám és nagy egyedszám pl. vízvirágzások idején/, egyoldalúságát kimutatni nem lehetett /179/.

A Tisza jellegzetesen magas lebegőanyag tartalmu folyó /78, 165/, hordalék szállítása elsősorban az áradások idején intenzív, A duzzasztások hatására a vízsebesség csökken és a lebegőanyag kiülepedése - a vízjárástól és a duzzasztás mértékétől függően - jelentős. A kiülepedéssel egyidőben növekedik a víz átlátszósága /14. ábra/, az összefüggés hiperbolikus. Az átlátszó vízbe hatoló

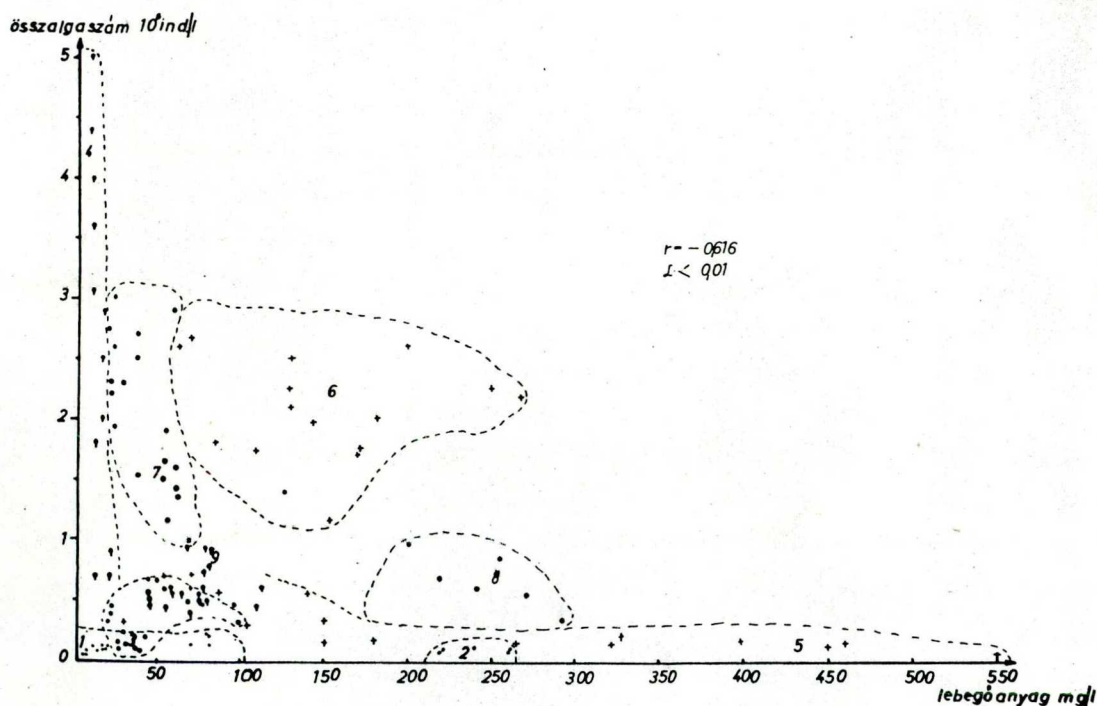


13. ábra: A taxonszám és az összalgaszám kapcsolata



14. ábra: A lebegőanyag és az átlátszóság kapcsolata a Tisza Tiszakeszi-Tiszaroff közötti szakaszán az 1973-1977. években mért adatok alapján /in: 165/

fény serkenti az algák fejlődését. Ennek megfelelően a lebegőanyag és az összalgaszám között negatív összefüggés található pl. 1974-ben 0.01 %-os valószínűségi szintű szignifikanciával /15. ábra/. Az ábrán található korrelációs koefficiens nagyságából is kitűnik, az összefüggés nem tiszta, hiszen az állomány fejlődését a hőmérséklet és egyéb tényezők is befolyásolják /83,18o/.

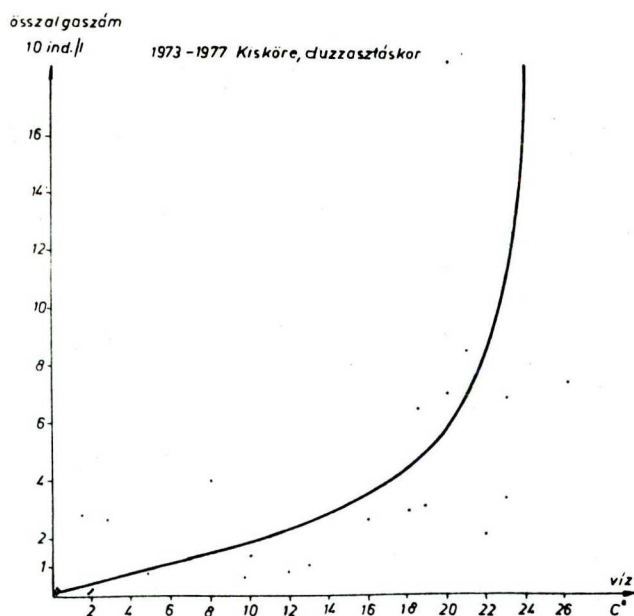


15. ábra: A lebegőanyag és az összalgaszám kapcsolata
/in:134/

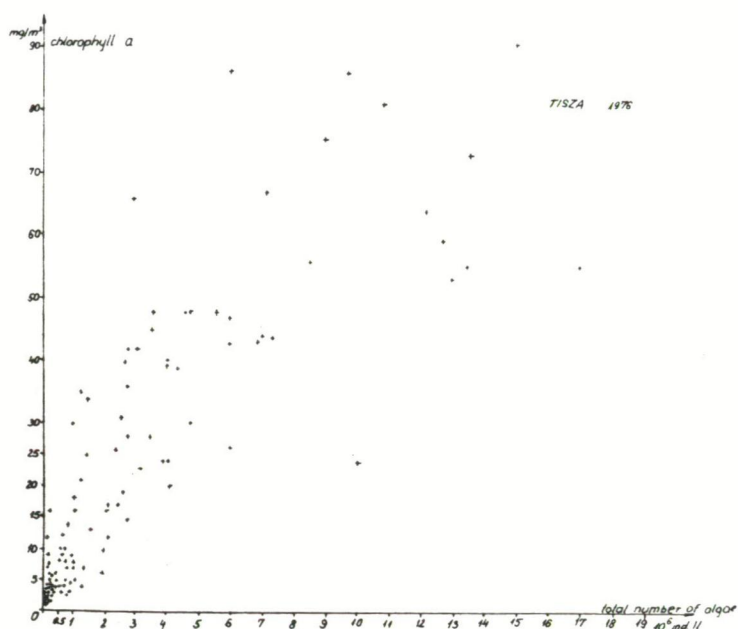


Duzzasztások idején a lebegőanyag mint korlátozó tényező nem szerepel, így elsősorban a hőmérsékletnek megfelelően változik az összalgaszám /16. ábra/. Az összefüggés pozitív és hiperbolikus. Az algák érzékenyen reagálnak a hőmérséklet változására /83,181,182,183/, így a téli duzzasztások idején kicsi, nyári duzzasztáskor nagy algaszámot találtunk.

Az algák klorofill-a tartalma igen eltérő, ez elsősorban a fény viszonyoktól, a víz tápanyag koncentrációjától és a fajok összetételének a változásától függ /184/. Feltételezzük, hogy a felsoroltak viszonylagos állandóságának köszönhetően az összalgaszám és a klorofill-a tartalom között lineáris összefüggést találtunk, több kevesebb szórással /17. ábra/. A korreláció koefficiens 1974-ben $r=0,503$, 1976-ban $r=0,842$ - tehát igen szoros volt.



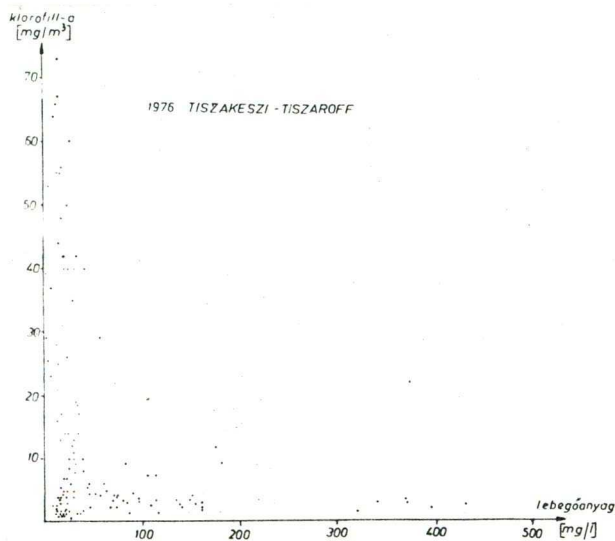
16. ábra: A víz hőmérsékletének és összalgaszámának kapcsolata



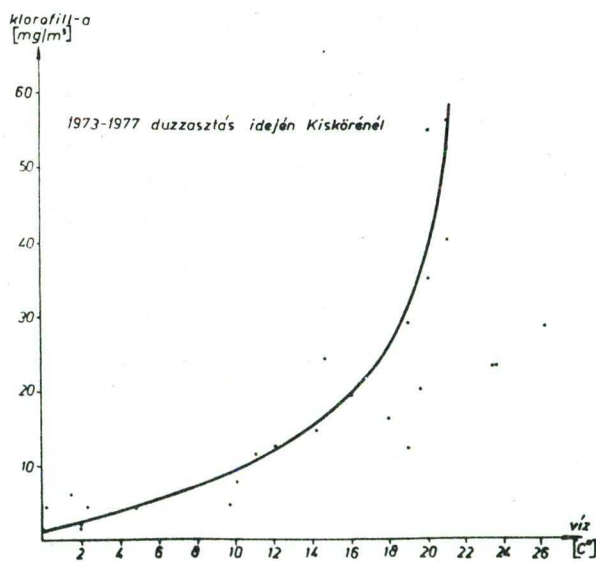
17. ábra: Az összalgaszám és a klorofill-a kapcsolata

A klorofill tartalom és a víz zavarossága között negatív korreláció van /185, 186, 187/. Esetünkben a lebegőanyag és klorofill-a összefüggését vizsgálva hasonló eredményre jutottunk. Az összefüggés hiperbolikus /18. ábra/. A szórás egyrésze annak tudható be, hogy a téli duzzasztások idején a lebegőanyag tartalom csekély, de az alacsony hőmérséklet miatt az algák fejlődése korlátozott.

Az összalgaszámhoz hasonlóan a duzzasztások idején a klorofill-a és a hőmérséklet között pozitív korreláció található /19. ábra/, az összefüggés hiperbolikus.



18. ábra: A lebegőanyag és a klorofill-a összefüggése



19. ábra: A hőmérséklet és a klorofill-a kapcsolata

6.2. Vertikális vizsgálatok

A Kiskörénél duzzasztáskor vett mélységi minták eredményei alapján elmondható, hogy a tápszám, az összalgaszám, a hőmérséklet és a lebegőanyag mélységbeli eloszlása között szignifikáns különbség nem található. Az egyes paraméterek közötti összefüggések igazodnak a horizontális vizsgálatok során elmondottakhoz.

A fitoplankton alapterületre számított maximális termelése $5,93 \text{ g C m}^{-2} \text{ nap}^{-1}$ volt, amely az elméleti maximumtól /20,0/ ugyan távol van, de eutróf tavak és tározók hasonló metodikával mért eredményei között tekintélyes helyet foglal el /22,108,131,188,189,190,191/. Alapvető probléma a produkció és a biomassa kapcsolata. Lényeges kérdés, hogy az egységnyi térfogatban található algák "turnover" ideje ill. aktivitása milyen mértékű egységnyi időre vonatkoztatva. Ujabban az aktivitási koefficiens használják, amely azt fejezi ki, hogy a napi fotoszintézis során a biomassa milyen mértékben ujul meg /192/:

$$\frac{P \text{ g C m}^{-2} \text{ nap}^{-1} \cdot 100}{B \text{ g C org m}^{-2}}$$

, ahol a P = primer produkció, B = biomassa, C org. = szervesszén. Az aktivitási koefficiens esetünkben a nyári duzzasztáskor 69 % volt, ami nem túlságosan jelentős mértékű, bár irodalmi adatok alapján a 100 %-ot ritkán haladja meg /96,191,192,193,194/. Az egységnyi vízben talált klorofill-a "hatáskokát" az asszimiláció szám jelzi /AZ = Assimilationszahl/:

$$AZ = \frac{\text{mg C h}^{-1}}{\text{mg klorofill-a}}$$

A nyári duzzasztás idején , lévén a klorofill-a mennyisége a vertikumban hasonló, a klorofill hatásfokát a fényviszonyok határozták meg. Ennek megfelelően igen nagy a különbség a maximális produkcióju 0,5 méteres vizréteg /AZ=11,52/ és a mélyebb részek /4 méternél AZ=0,1/ között. Az átlagérték az irodalomban megadottakhoz képest alacsony /AZ=1,27/, ami feltételezhetően a klorofill-a mélységbeli homogenitásának köszönhető /96,193,195,196,197/.

A diverzitási index a társulás fajgazdagságát és a fajok, valamint az egyedszámok közötti egyenletességet foglalja magában. A szakirodalomban a Shannon-féle indexet használják /179, 192,198/. Vertikális vizsgálataink során a fajokra nézve számítottuk ki az indexeket, amelyek alapján a következőket mondhatjuk el:

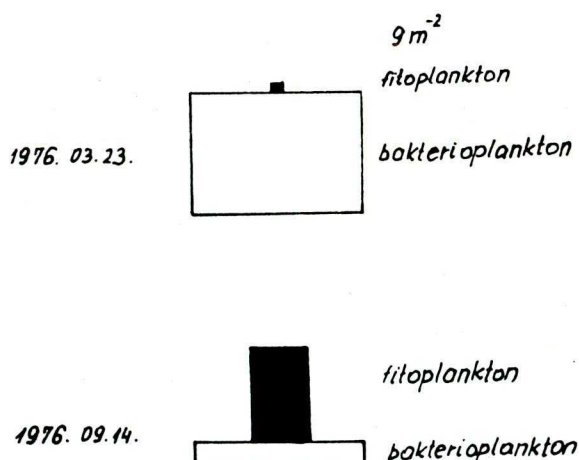
- a, a téli és nyári duzzasztás vertikumában az egyedszámoknak a fajok közötti eloszlása eléggé egyenletes,
- b, a nyári duzzasztás indexei magasabbak /átl.3,38/, mint a téli duzzasztás idején /átl. 2,44/, ami a nyári időszak kiegyenlítettebb és stabilabb alga állományára utal.

6.3. A vizsgálat szakasz ökológiai sajátosságainak összefoglalása

Duzzasztás hatására jelentős változást lehetett kimutatni a vizsgált szakaszon. Szoros kapcsolat van a víz fizikai, kémiai és biológiai jellemzői között. Duzzasztáskor lelassul a víz mozgása, ez lehetővé teszi, hogy a lebegőanyag tartalma kiüledjen. A kitisztult vízben jobban lehatoló fény és az eddig fel nem vehető

tápanyagok hatására intenzív autotróf élet indul meg. Ez megmutatkozik az algák fajösszetételének és mennyiségi viszonyainak a változásában. Nő a taxon- és az egyedszám, nagyobb produktivitású lesz a víz, olyannyira, hogy optimális klimatikus viszonyok esetén vízvirágzások alakulnak ki, különösen a duzzasztómű környékén.

Duzzasztás hatására nemcsak a plankton válik állóvízi jellegűvé, hanem az alzat és a bevonatok élővilága is megváltozik. Ezek a változások átmeneti jellegűek, mert az áradások a kialakult állapotot megszüntetik. A Tiszára nagyvonalakban két állapot és a közöttük lévő átmenet a jellemző. Az egyik az áradások alkalmával kialakuló heterotróf állapot, amelyre a baktériumok nagy mennyisége és a planktonikus szervezetek gyér száma a jellemző. A másik az autotróf állapotú időszak, a vegetáció periódusban jön létre duzzasztáskor. Állóvízi jellegű élőlények, tekintélyes mennyiségű planktonikus szervezet - különösen algák - népesítik be a vizet, megnő a víz produktivitása és gyakoriak a vízvirágzások /2o. ábra/.



2o. ábra: A bakterio- és fitoplankton biomasszája Kiskörénél, áradáskor /felső ábra/ és nyári duzzasztás idején /alsó ábra/

6.4. A vizsgált szakasz vízminőségének jellemzői

A biológiai vízminőség négy jellemzője, a halobitás, a szaprobitás, a toxicitás és a trofitás közül a duzzasztás természetéből adódóan a trofitás változott meg /33,169/. A Tiszának igen magas a szervetlen növényi tápanyag tartalma. A nitrogén és foszfor formák mindig is potenciális veszélyt jelentettek a Tisza eutrofizálódása szempontjából, de az eutrofizáció jelenségét korábban csak ritkán lehetett megfigyelni /120/, elsősorban a nyári időszakokban a Tiszalöki Vízlépcsőnél és a folyó alsó szakaszán kisvíznél. A Kiskörei Vízlépcső környékének eutrofizálódása a vegetációs periódus időszakában jelentős mértékű, és a duzzasztás hatásának tudható be. Erre utalnak a vizsgált szakaszon mért paraméterek közül az összalgaszám, a klorofill-a tartalom és az elsőleges termelés értékei, melyek szerint a jelzett időszakban a Tisza vize eutróf és hipertróf állapot között ingadozott.

Kísérő jelenséggént vízvirágzások léptek fel /*Chlamydomonas* spp. *Euglena spirogyra*, *Microcystis aeruginosa*/, és a nyári időszakban nem volt ritka a vízszíneződések /*Aphanizomenon flos-aquae*, *Microcystis aeruginosa*/. Az algológiai eredményekből megállapítható, hogy a duzzasztás hatására kialakult fitoplankton állomány több-kevesebb változással a vízlépcső alatti szakaszon is megtalálható /199, 200/. A nagy mennyiségű és produktív fitoplankton hatással van a víz kémiai összetételére is. Pótolja a víz lelassulása következtében kisebb mértékben beoldódó légköri oxigént, olykor 100 % fölé emelve annak oxigén telítettségét /169/. Asszimilációjuknak tudható be, hogy karbonát ion jelenik meg, nagy mértékben emelkedik a víz pH-ja, és megváltozik az ionos összetétel /88,169/.

7. Összefoglalás

Eredményeinket az alábbiakban összegezzük:

1. Vizsgálataink során 241 alga taxont identifkáltunk a Tisza vizéből, ezek közül 80 taxon a Tiszára nézve ujnak bizonyult.
2. A leggyakrabban előforduló algák a kova- és zöldmoszatokhoz tartoznak, kivétel nélkül planktonikusak ill. lehetnek a plankton tagjai is.
3. Áradások idején és téli duzzasztáskor a taxonszám alacsony, míg nyári duzzasztás idején magas, az esetek jelentős részében a Kiskörei duzzasztómű előtt érik el a maximumot. A taxonszám tekintetében a nyári duzzasztás fitoplanktonjára a zöld- és kovamoszat ill. zöldmoszat dominancia a jellemző.
4. Az 1×10^6 ind./l-nél magasabb egyedszámot elsősorban a kovamoszatok érték el, és legtöbbször a vizsgált esetek 20 %-ában a Kiskörei duzzasztómű előtti mintavételi helyen.
5. Az összalgaszám 18×10^3 - $17,6 \times 10^6$ ind./l között változott, az egy millió ind./l feletti értékeket leggyakrabban Kiskörénél mértünk a vizsgált esetek 38,5 %-ában.
6. Áradások és tavaszi duzzasztások idején az összalgaszám tekintetében a kovamoszatok domináltak, míg a nyári duzzasztás idején a kovamoszatok dominanciáját a zöldmoszatoké váltja fel, ha a duzzasztás időszaka hosszantartó.
7. A vizsgált esetek jelentős részében a duzzasztás összalgaszám emelő hatása Kiskörénél a legnagyobb mértékű.

8. A taxonszám és az összalgaszám, valamint a klorofill-a és az összalgaszám között lineáris összefüggés mutatható ki.

9. A lebegőanyag és az összalgaszám, valamint a lebegőanyag és a klorofill-a között hiperbolikus az összefüggés és negatív. Ugyancsak hiperbolikus, de pozitív az összefüggés a hőmérséklet és az összalgaszám, valamint a hőmérséklet és a klorofill-a között.

10. Az elsődleges termelés a nyári-ősz eleji időszakban a legnagyobb a duzzasztómű előtti mintavételi helyen.

11. A vegetáció periódusban a Kiskörei Vizlépcső duzzasztó hatása a taxonszám, az összalgaszám, a klorofill-a tartalom és az elsődleges termelés növekedésében is megnyilvánul.

12. A fenti paraméterek eredményei alapján megállapítható, hogy a duzzasztás jelentős hatással van a víz minőségére, különösen a trofitás fokának emelésében /eutróf-hipertróf állapot/ játszik szerepet.

8. Köszönetnyilvánítás

Hálásan köszönöm dr.Horváth Imre Professzor Ur bátorítását és utmutatásait, dr.Kiss István Professzor Ur fáradozását, a dolgozat lektorálása során nyújtott értékes segítségét és hasznos tanácsait. Megköszönöm Récsey Gyulának, valamint a laboratórium minden dolgozójának, különösen B.Tóth Máriának, dr.Bancsi István-nak és Végvári Péternek segítségét, türelmét és a dolgozat megírásához nyújtott minden támogatását. Külön köszönet illeti dr.Hajdu Lajost a diverzitás indexek számítógépes feldolgozásáért és dr. Herodek Sándort, aki az elsődleges termelés mérésében vett részt.

9. Angol nyelvű összefoglaló

The influence of impoudment on phytoplankton in the river Tisza reach above the Kisköre Barrage

Effect of damming were investigated middle stretch of the river Tisza in 1973-1977. The results of effect of damming are proved by the increase of the taxa number of algae, total algal counts, chlorophyll-a content and primary productivity, aswell, and reasulted repeatedly in algal blooms.

There was determined 241 taxa, new to the microflora of the river Tisza are 80 taxa. At the time of summer damming dominate the planctonic diatoms and green algae esp. *Stephanodiscus tenuis*, *Cyclotella striata* v. *bipunctata*, *Cyclotella meneghiniana*, *Melosira distans*, *Nitzschia acicularis*, *Ankistrodesmus falcatus*.

The results all suggest the increase in the degree of trophity in the stretch of impoudment.

There are positiv correlations between taxa number - total algal counts, chlorophyll-a - total algal counts, temperature - total algal counts, temperatura - chlorophyll-a.

The suspended matter - total algal counts and suspended matter - total algal count and suspended matter - chlorophyll-a gave negativ correlations

10. Irodalomjegyzék

- 1, Botár,I.-Károlyi,Zs./1971/: A Tisza szabályozása I. rész
/1846-1879/.-Budapest,1-75.
- 2, Csoma,J./1971/: Az 1970. évi nagy tiszai árvíz hidrológiai
okai és lefolyása.-Vizügyi Közlemények,189-233.
- 3, Andó M. and Vágás,I./1973/: The great flood in the Tisza
basin in 1970.-Tiscia 8,9-32.
- 4, Botár,I.-Károlyi,Zs./1971/: A Tisza szabályozása II. rész
/1879-1944/.-Budapest,1-85.
- 5, Karcagi,G./1977/: Kiskörei Vizlépcső.-KÖTIVIZIG, 1-24.
- 6, Dégen,I./1973/: Kiskörei-vizlépcső vízgazdálkodási jelentő-
sége.-Vizügyi Közlemények, különytet, 7-39.
- 7, Dégen,I. /1974/: A Tisza hasznosítása és a tiszavölgyi or-
szágok együttműködése.-Vizügyi Közl. 2, 165-198.
- 8, Anonym /1974/: Sajtó tájékoztató a környezetvédelemről-Viz-
gazd. és környezetvédelem 4, 1-4.
- 9, Déri,J. /1971/: Az emberi tevékenység hatása a természetes
vízkészletekre.-Vizügyi Műszaki Gazdasági Tájékoztató
16, 1-229.
- 10, Mátrai,I. /1974/: Többcélú folyami vizlépcső változó duz -
asztási szinttel.-in: Több célú folyószabályozás és
vizhasznosítás, Vizügyi Műszaki Gazdasági Tájékoztató
62, 78-81.
- 11, Kohári Sz.,N. /1975/: A közép-Tisza-vidéki üdülőkörzet kör-
nyezetvédelmi kérdései,-Vizgazd. és környezetvédelem
3, 1-13.
- 12, Szépfalusi,J. /1975/: Influence of the Novi-Becse river bar-
rage on the Tisza stretch in County Csongrád.Protection
of water quality. /Detail of a monograph/.-Tiscia 10,
96-97.
- 13, Kollár,F. és Orlóczi,I. /1977/: A Csongrádi Vizlépcső terve-
zése.-Vizügyi Közlemények 1,25-61.

- 14, Borza,D.-né /1974/: A vízkészletek ésszerű hasznosítása és minőségének védelme a nemzetközi jelentőség tükrében.- Vizgazd. és környezetvédelem 3, 1-3.
- 15, László,F. /1977/: A környezetvédelem szempontjának érvényesítése a vízügyi hatósági tevékenységben.-Vizgazd.és környezetvédelem 4, 14-19.
- 16, Papp,F.-Szabó,S. /1977/: A környezetvédelem gazdasági kérdései a vízgazdálkodásban.-Vízügyi Közl. 3, 339-350.
- 17, Felföldy,L. és Tóth,L. /1970/: A mezőgazdaság kemizálásának hatása a vízgazdálkodásra II. Műtrágyahatás és mesterséges eutrofizálódás.-Vízügyi Műszaki Gazdasági Tájékoztató 25, 1-196.
- 18, László,F. /1974/: Az emberiség közös gondja: Környezetünk védelme.-Hidrológiai tájékoztató, 11-14.
- 19, Simó,T. /1975/: A környezetvédelem komplex szervezése Magyarországon.-Vizgazd. és környezetvédelem 3, 28-33.
- 20, Kovda,V.A. /1971/: The soils of the Earth Planet and man activities.-Puschino-on-Oka, reprint, 1-46.
- 21, Kovács,G. /1975/: Környezetvédelem a népgazdasági tervek rendszerében. Valóság, 84-91.
- 22, Felföldy,L. /1974/: Biológiai vízminősítés.-Vízügyi Hidrobiológia 3, Bp. 1-242.
- 23, Beszámoló I. /1975/: Kiskörei Laboratórium 1975. évi beszámoló jelentése I..-Kisköre, 1-185.
24. Az Európai Biztonsági és Együttműködési Értekezlet záróokmánya.-Kossuth Kiadó 1975.
- 25, Beszámoló I. /1976/: A Kiskörei laboratórium 1976. évi beszámoló jelentése.-Kisköre, 1-115.
- 26, Edmondson,W.T. /1969/: Eutrophication in North America.-in:Eutrophication, Washington, 124-149.
- 27, Felföldy,L. /1969/: Felszíni vizeink eutrifizálódásáról.-Vízügyi Közl. 3, 352-362.

- 28, Vollenwider, R.A. /1971/: Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and following waters, with particular reference to nitrogen and phosphorous as factors in eutrophication. OECD, Paris. 159.
- 29, Verduin, J. /1968/: Reservoir management problems created by increased phosphorus levels of surface waters. - Reservoir Fishery Res. Symp. Athens, 200-206.
- 30, Wuhrmann, K. /1974/: Some problems and perspectives in applied limnology. - Mitt. Internat. Verein. Limnol. 20, 324-402.
- 31, Váncsa, A.L. /1972/: A Sajó öntisztulása 1967-ben. - Hidr. Köz-löny 1-2, 60-66.
- 32, Felföldy, L. /1974/: Az új tározók vízminőségét befolyásoló tényezőkről. - VITUKI Tudományos Napok, 1-8.
- 33, Hamar, J. /1977/: A Tisza középső szakaszának vízminősége 1973-1977 között. - in: Adatok a Tisza környezettani ismereté-hez, különös tekintettel a kiskörei vizlépcső térségére. Kisköre, 73-82.
- 34, Hamar, J. /1970-71/: Effect of the waste-water of sugar-works on natural history of the river Zagyva. - Tiscia 6, 109-128.
- 35, Kiss, K.T. and Szabó, A. /1975/: Longitudinal profile investiga-tion in the Tisza and Eastern Main Channel I. Quantitati-ve changes in phytoplankton. - Tiscia, 3-14.
- 36, Uherkovich, G. /1971/: A Tisza lebegő paránynövényei /A Tisza fitoszesztonja/. - Szolnok, 1-282.
- 37, Herodek, S.-Tamás, G. /1976/: A fitoplankton tömege, termelése és a Balaton eutrofizálódása. - Hidr. Közl. 5, 219-228.
- 38, Dávid, L. /1974/: A potenciális vízkészlet és jelentősége. - Viz-ügyi Közlemények 3, 345-367.
- 39, Balogh, J. /ed./ /1966/: Dombvidéki tározók. - Műszaki Könyvkiadó. Bp.
- 40, Avakian, A.B. et Fortunatov, M.A. /1972/: Les lacs de barrage du monde. - Verh. Internat. Verein. Limnol. 18, 787-796.

- 41, Salamin,A. /1976/: A tározórendszerek tervezése és a környezetvédelem.-Környezetvédelem és vízgazdálkodás '76. vándorgyűlés, 4. 12, 1-11.
- 42, Gallup,D.N. and Hickman,M. /1975/: The limnology of Lake Geraldine, Frobisher Bay, N.W.T..-Verh.Internat.Verein.Limnol, 19, 1747-1757.
- 43, Shadin,W.I. /1958/: Probleme der Bildung des biologischen Regimes und der Typologie in künstlichen Seen /Staussen/.-Berh. Internat. Verein.Limnol. 13, 346-454.
- 44, Stephanek,M. /1960/: Contribution to reservoir typology.-Sci. Pap. Inst.Chem.Technol.Fac.Techn.Fuel and Water 4. 2, 345-374.
- 45, Golterman,H.L. /1975/: Physiological Limnology.-Elsevier.1-489.
- 46, Lind,E.M. /1965/: The phytoplankton of some Kenya waters.-J. E. Afr. Nat.Hist.Soc. 25. 2, 76-91.
- 47, Lind,E. /1968/: Notes on the distribution of phytoplankton in some Kenya waters.-Br.phycol.Bull. 3, 481-493.
- 48, Kirilova,T.V. and Smirnova,N.P. /1972/: The radiation balance of lakes on the territory of the USSR.-Verh.Internat.Verein.Limnol. 18, 554-562.
- 49, Rai,H. /1974/: Limnological Observation on the Different Lakes in the Ivory Coast.Hydrobiologia 44. 2-3, 301.-317.
- 50, Olsen,R.D. et Sommerfeld M.R. /1977/: The physical-chemical limnology of a desert reservoir.Hydrobiologia 53. 2, 117-129.
- 51, Obeng -Asamoah,E.K. /1977/: A limnological study of the Afram arm of Volta lake.Hydrobiologia 55, 3, 257-264.
- 52, Olatunde,A.A. /1977/: The distribution, abundance and trends in the establishment of the family Schilbeidae /Osteichthyes: Siluriformes/ in lake Kainji, Nigeria.-Hydrobiologia 56, 1, 69-80.
- 53, Lewis,D.S.C. /1974/: The Effect of the Formation of Lake Kainji /Nigeria/ upon the Indigenous Fish Population.Hydrobiologia 45, 2-3. 281-301.

- 54, Winberg, G.G. /1972/: Etudes sur le bilan biologique énergétique et la productivité des lacs en Union Soviétique.-Verh.Internat.Verein.Limnol, 18, 39-64.
- 55, Wilhm, J. et McClintock, N. /1978/: Dissolved oxygen concentration and diversity of benthic macroinvertebrates in an artificially destratified lake.-Hydrobiologia 57, 2, 163-166.
- 56, Fotiev, A.V. /1966/: O vlianii gidrotehniczeskich sooruzsenij na szagyerzsanyije kiszloroda v Volge p. Volgi zimoj.-in: Produkcirovanyije i krugavaroj organicseszkava vesesztva.-Akademija Nauk, 36-39.
- 57, Cseh, P. /1974/: Felszíni víztározók vízminőségének változása és hatása a víztisztítás technológiájára.-Vizgazd. és környezetvédelem 3, 15-20.
- 58, Feuillade, L. et Feuillade, M. /1971/: Étude comparative, en 1966 et 1967, de trois lacs de retenues du projet de parc naturel régional du Morvan.-Ann.Hydrobiol., 143-174.
- 59, Hannan, H.H. et Young, W.J. /1974/: The influence of a Deep-Storage Reservoir on the Physicochemical Limnology of a Central Texas River.-Hydrobiologia 44, 2-3. 177-207.
- 60, Uhlmann, D. /1972/: Das Staugewasser als offenes System und als Reaktor.-Verh.Internat.Verein.Limnol, 18, 761-778.
- 61, Marzolf, G.R. and Osborne, J.A. /1972/: Primary production in a Great Plains reservoir.-Verh. Internat.Limnol. 18, 126-133.
- 62, Zeeb, J.J.-Majsztrénkó, J.G. /ed/ /1972/: Kijevszkoje vadahranyilise Hidrohimija, Biológija, Produktivnoszty.-Naukova Dumka, Kiev.
- 63, Petr, T. /1974/: Distribution, abundance and food of commercial fish in the Black Volta and Volta Man-made Lake in Ghana during the filling period /1964-1968/.-Hydrobiologia, 45, 2-3. 303-337.
- 64, Popova, T.G. et al. /1972/: Biological characteristics of the first reservoirs on the Ob and Yenisey rivers.-Verh.Internat. Verein.Limnol. 18, 872-876.
- 65, Bogoslovsky, B.B. et al. /1972/: Water masses of inland waters bodies.-Verh.Internat. Verein.Limnol. 18, 797-800.

- 66, Sokolov, A.A. /1972/: Hydrological investigations of lakes and reservoirs in the USSR.-Verh. Internat. Verein. Limnol. 18, 779-786.
- 67, Kalasnyikova, E.P. i. Szorokin, J.I. /1966/: Izucsenyie mikroflori Bratszkava vadahranyilisa.-In: Produkcirovanyije i krugavarot orgnyicseszskava vesesztva.-Akademija Nauk, 170-177.
- 68, Kohozwa, O.M. /1972/: Biologische Folgen des Flusstaus der Angara.-Verh. Internat. Verein. Limnol. 18, 877-880.
- 69, Denisova, A.I. et al. /1972/: Hydrochemistry of the Dnieper River under the conditions of regulated flow.-Verh. Internat. Verein. Limnol. 18, 854-858.
- 70, Hembree, G.C. et al. /1971/: Influences of sedimentation on Water Quality: An inventory of research needs.-Journal of the Hydraulics Division Proc. of the Amer. Soc. of Civil Eng., aug., 1203-1211.
- 71, Heide, van der, J. /1973/: Plankton development during the first years of inundation of the Van Blommestein /Brokopondo/ Reservoir in Suriname, S. America.-Verh. Internat. Verein. Limnol. 18, 1784-1791.
- 72, Canev, C. /1973/: Vlijane na izgredanija jazovir varhu okolnata szreda.-Hidrotehnika i Melioracii, Szofia, 28-32.
- 73, Avakjan, A.B.-Jakoleva, V.B. /1973/: Problémü rekreációnnava iszpolzoványija vodohranyilises.-Vodnue resszorszü 5, 41-54.
- 74, Bogárdi, J. /1971/: Vizfolyások hordalékszallitása.-Akadémiai Kiadó, Bp. 1-837.
- 75, Grobbelaar, J.U. et Stegmann, P. /1976/: Biological assessment of the euphotic zone in a turbid man-made lake.-Hydrobiológia 48. 3, 263-266.
- 76, Csuka, J. /1969/: A II. tiszai vizlépcső hatása a hordaék és mederviszonyokra.-Vizügyi Közlemények, 74-81.
- 77, Krzyzanek, E. /1963/: Water turbidity of the barrage reservoir in Goczalkowice in 1960.-Acta Hydrobiol. 5. 1, 61-72.

- 78, Végvári, P. /1976/: Water motion in the River Tisza and its connection with the suspended matter content in 1974.-Tiscia 11, 21-26.
- 79, Toetz, D.W. /1976/: Diel periodicity in uptake of nitrate and nitrite by reservoir phytoplankton.-Hydrobiologia 49. 1, 49-52.
- 80, Hannan, H.H. et Broz, I. /1976/: The influence of a deep-storage and an underground reservoir in the physicochemical limnology of a pernapent central Texas river.-Hydrobiologia 51. 1, 43-63.
- 81, Juhász, L. /1968/: A Rakaca-völgyi víztározó hőmérsékleti viszonyai.-Hidr.Közl., 100-106.
- 82, Patten, B.C. et al. /1975/: Total Ecosystem Model for a Cove in Lake Texoma.-in System Analysis and Simulation in Ecology 3, 205-421.
- 83, Hamar, J. /1977/: A Tisza algológiai viszonyai.-in: Adatok a Tisza környezettani ismeretéhez, különös tekintettel a kiskörei vízlépcső térségére, Kisköre, 43-46.
- 84, Kasymov, A.G. et al. /1973/: Theoretical foundations for the study of productivity in Azerbaijanian lakes and reservoirs.-Verh.Internat.Verein.Limnol. 18, 863-866.
- 85, Bombowna, M., Bucka, H. /1974/: Some Carpathian reservoirs and their production relations.-Ada Hydrobiol. 16. 3-4, 379-400.
- 86, Florea, N. /1973/: Caracterizarea hidrochimica a unui riu /Kara-Thcai-Iran/ si prognoza chimimului si calitatii apei intr - un viitor la de acumulare.-Hidrotechn.Gosp.Apelor, sept., 475-486.
- 87, Sioli, H. /1975/: Tropical River: The Amazon.-in: Whitton /ed./ /River ecology, 461-491.
- 88, Ádamosi, M. et al. /1974/: Duzzasztás hatása a Tisza vízminőségére a Kiskörei Vízlépcső térségében.-Hidr.Közlöny 12, 570-576.

- 89, McCarry, C. and Arnold, D.L. /1972/: Yesterday Lingers Along the Connecticut.-Nat.Geogr.142, 3, 334-369.
- 90, Crane, N.L. et Sommerfeld, M.R. /1976/: Nutrient limitation of phytoplankton in a central Arizona reservoir.-Hydrobiologia 51. 3, 219-224.
- 91, Patten, B.C. /1976/: Ecosystem modeling and reservoir management.-Cont. in System Ecology 25,
- 92, Hrbacek, J. and Straskraba, M. /1966/: Horizontal and vertical distribution of temperature, oxygen, pH, and water movements in Slapy Reservoir /1958-1960/.-Hydrobiol.Stud./Prague/ 1, 7-40.
- 93, Hrbacek, J. et al. /1966/: The relationship between the chemical characteristics of Vltava River and Slapy Reservoir with an appendix: Chemical budget for Slapy Reservoir.-Hydrobiol.Stud. /Prague/ 1, 41-84.
- 94, Rozmajzlová-Reháčková, V. /1966/: A hydrobiological study of the water-supply reservoir on the Klicava near Zbecno during 1952-59.-Hydrobiol.Stud. /Prague/ 1, 165-220.
- 95, Straskraba, M., Hrbacek, J. and Javornicky, P. /1973/: Effect of an Upstream Reservoir in the Stratification Conditions in Slapy Reservoir.-Hydrobiol.Stud. /Prague/ 2, 7-82.
- 96, Javorniczky, P. and Komárková, J. /1973/: The changes in several parameters of plankton primary productivity in Slapy Reservoir 1960-1967, their mutual correction and correlations with the main ecological factors.-Hydrobiological Studies 2, 155-211. Hrbáček J. and Straskraba M. eds. Academia, Prague.
- 97, Straskrabová, V., Procházková, L. and Popovsky, J. /1973/: The influence of two re-regulation reservoirs on the chemical and bacteriological properties of river water.-Hidrobiol. Stud. 2, 317-348.
- 98, Procházková, L., Straskrabová, V. and Popovsky, J. /1973/: Changes of some chemical constituents and bacterial numbers in Slapy Reservoir during eight years.-Hydrobiol.Studies 2, 83-154. Hrbacek J. and Straskrabová M., eds., Academia, Prague.
- 99, Straskrabová-Prokesová, V. /1966/: Oxidation of organic substances in the water of the reservoirs Slapy and Klicava.-Hydrobiol.Stud./Prague/ 1, 85-111.

- 100, Zeeb, I.I. /1972/: Die limnologischen Untersuchungen der Dnjepr-Stauseen /Hauptergebnisse und Perspektive/.-Verh.Internat. Verein. Limnol. 18, 848-853.
- 101, Romanyenko, V.J.-Kuznyecov, S.I. /1974/: Ekologija mikroorganizmov presznih vadaemov.-Izd.Nauka, Leningrad, 1-193.
- 102, Estók, B.-Andrik, P. /1977/: The bacteriological investigation of the Tisza in the stretch between Cigánd and Kisköre in 1975.-Tiscia 12, 11-15.
- 103, Andrik, P.-Takács, S. /1975/: A rakacai és Lázberci víztározó hatása a tájegység vizeinek egészségügyi bakteriológiai állapotára.-Hidr.Közlöny 55, 114.
- 104, B.Tóth, M. /1977/: Bakteriológiai viszonyok.-in: Adatok a Tisza környezettani ismeretéhez, különös tekintettel a kiskörei vízlépcső térségére, Kisköre, 40-42.
- 105, Niemala, S. /1973/: Connection between the bacterial content of the Mahawli River and of some adjacent soils.-Verh.Internat. Verein. Limnol. k8, 1313-1319.
- 106, Kozsova, O.M. /1964/: Bakterioplankton irkutschkava vadahranyilisa v pervije poszle zapolnenyija godi.-in: Trud. Limnol. Inst. 11, /31/, 115-134.
- 107, Gak, D.Z., Inkina, G.A. /1975/: Bakterioplankton Volgi i jeje vadahranyilis v ijunye-ikule 1972.-Vodnüle reszorszü 1, 109-118.
- 108, Gak, D.Z. /1977/: Pervicsnaja i bakterialnaja produkcija vadaemov basszejna Volgi.-Vodnüle Resz.-1, 55-63.
- 109, Feuillade, J. /1970/: Évolution des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques précédant la stagnation estivale dans un lac du barrage.-Ann.Hydrobiol., 7-41.
- 110, Estók, B.-Kőrffy, L.-Schifner, K. /1970/: Vizsgálatok eredményei a Kőszörűvölgyi ivóvíztározón a víztisztítás próbaüzemi időszakában.-Hidr.Közlöny 50, 325.
- 111, Andrik, P. et al. /1974/: Ivóvíztározók összehasonlító közegészségügyi vizsgálata.-Egészségtudomány 18, 399-408.

- 112, Andrik, P., Takács, S., Cseh, P. /1977/: Higiénés vizvizsgálatok hazánk legnagyobb ivóvizhasznosításu víztározóján, a lázbérci tavon.-Hidr. Közlöny, 2, 88-95.
- 113, Javorniczky, P. /1966/: Seasonal dynamics of the phytoplankton of slapy Reservoir 1958-1960.-Hydrobiol. Stud./Prague/ 1, 155-163.
- 114, Straskraba, M. and Javornicky, P. /1973/: Limnology of two re-regulation reservoir in Czechoslovakia.-Hydrobiol. Stud. 2, 249-316.
- 115, Sládečeková, Á. /1962/: Limnological Study of the Reservoir Sedlice XX. Periphyton Stratification During the Second Year-Long Period /August 1958-June 1959/.-Scien. Papp. Inst. Chem. Tech., Prague 6. 1, 221-291.
- 116, Sládeček, V. and Sládečeková, Á. /1962/: The Plankton Community of the Hamry and Sec Reservoir After the Spring Overturn.-Scien. Pap. Inst. Chem. Techn., Prague 6. 1, 389-405.
- 117, Sládeček, V. and Sládečeková, Á. /1963/: Relationship Between Wet Weight and Dry Weight of the Periphyton.-Limnol. and Ocean. 8. 2, 301-311.
- 118, Sládeček, V. /1961/: Several Notes on the Nannoplankton of the River Zelizka and of the Reservoir Sedlice. Scien. Pap. Inst. Chem. Techn., Prague. 5. 2, 347-365.
- 119, Pirina, I. L. /1966/: Pervicsnaja produkcija fitoplanktona v Ivanszkom, Ribinszkom i Kujbisevszkom vadahranyiliscavh zaviszimosztyi at nyekatorih faktorov.-in: Produkciroványije i krugavarot organyicseszka vesesztva. Akademiya Nauk SzSzSzR, 249-270.
- 120, Uherkovich, G. /1960/: Adatok a Tisza potamophytoplanktonja ismeretéhez. II. A tiszalöki vizlépcső hatása a Tisza alga-vegetációjára.-Hidr. Közlöny 3, 239-245.
- 121, Kogan, S. I. /1972/: Some biological peculiarities in reservoirs of South Turkmenia.-Verh. Internat. Verein. Limnol, 18, 867-871.

- 122, Feuillade, J. /1966/: Contribution a l' étude d'un lac de barrage: le lac de Vézins /Manche/.-Inst.Nat.Rech. Agronom., 1-176.
- 123, Kyselowa, K.-Krzeczkowska-Woloszyn, L. /1974/: Algae of dam reservoirs in the Sola cascade and neighbouring sectors of the river.-Acta Hydrobiol. 16. 3-4, 401-416.
- 124, Kalasnikova, P. i Szorokin, J.I. /1966/: Pervicsnaja produkcija fotoszintetizirujuscego fitoplanktona v Bratszkom vadahrannyilise.-in: Produktirovanyie i krugavaroť organyčeszkava vesesztva, Akademija Nauk, 178-186.
- 125, Hergesell, P.L. et al. /1976/: Some observation on dinoflagellate population density during a bloom in a California reservoir.-Limnol. and Ocean. 21. 4, 619-624.
- 126, Hansmann, E.W. et al. /1974/: Man's Impact on a Newly Formed Reservoir.-Hydrobiologia 45. 2-3, 185-197.
- 127, Haffner, G.D. /1977/: The production ecology of *Stephanodiscus astrea* /Ehrenb./ Grun.-Hydrobiologia 54. 3., 247-255.
- 128, Feuillade, M. /1969/: Les variations verticales et saisonnières du phytoplancton du lac de Vézins en 1963.-Rech. Hydrobiol. contin., 23-50.
- 129, Bucka, H. /1965/: The phytoplankton of the Roznow and Czchów Reservoirs.-Kom.Zag.Ziem.Gór.PAN, 235-263.
- 130, Bombowna, M. and Bucka, H. /1972/: Biomssay and chemical composition of some Carpathian rivers.-Ver. Internat.Verein. Limnol. 18, 735-741.
- 131, Pimzhnikov, P.L. /1972/: The bioproductional effect of the impoudment of large rivers and its importance for fishery economy.-Verh.Internat.Verein.Limnol. 18, 822-832.
- 132, Uherkovich, G., Kovács, A. und Vörös, L. /1975/: Trophitatsverhältnisse in den Stauseen des westlichen Mecsekgebirges /Ungarn, Transdanubien/.-Symp. Biol. Hung. 15, 63-75.



- 133, Entz, B. /1976/: Lake Nasser and Lake Nubia.-in: The Nile, biology of an ancient river /Rzóska, J. ed./, 271-298.
- 134, Hamar, J. /1976/: Data to the bacteriological and algological conditions of the region of Kisköre River barrage.-Tiscia 11, 41-44.
- 135, Bartha, Zs. /1975/: A fitoplankton mennyiségének és vertikális elterjedésének a szerepe a Lázberci Tározó rétegzettségének kialakulásában.-MTH V. Ifjúsági Napok 3, 19-24.
- 136, Bancsi, I. /1976/: Zooplankton investigations in the dammed river Tisza reaches.-Tiscia 11, 119-124.
- 137, Krzanowski, W. /1965/: The zooplankton of the dam reservoirs at Roznow and Czchów.-Limnol. Invert. in the Tatra Mts and Dunajec River Basin, 265-279.
- 138, Krzanowski, W. /1971/: Zooplankton of the dam reservoir on the Sola at Tresna in the first years after its construction.-Acta Hydrobiol. 13. 3, 323-333.
- 139, Straskraba, M. and Hrbáček, J. /1966/: Net-plankton cycle in Slapy Reservoir during 1958-1960.-Hydrobiol. Stud. /Prague/ 1, 113-153.
- 140, Mordukhai-Boltovskoi, P.D. et al. /1972/: Die Ausbildung der Pflanzen-und Tierwelt in den Stauseen der Wolga.-Verh. Internat.Verein.Limnol. 18, 837-842.
- 141, Sokolova, N.I. et al. /1972/: Bildung des Benthos in den wasser-versorgenden Stauseen des Moskauer Gebiets und die Rolle des Bodenfauna im Stoffkreislauf.-Verh.Internat.Verein. Limnol. 18, 843-847.
- 142, Ferencz, M. /1977/: Zoobenthosz vizsgálatok.-in: Adatok a Tisza környezeti ismeretéhez, különös tekintettel a kiskörei vízlépcső térségére, Kisköre, 53-56.
- 143, Szitó, A. /1977/: Chironomida fauna.-in: Adatok a Tisza környezeti ismeretéhez, különös tekintettel a kiskörei vízlépcső térségére, Kisköre, 56-60.
- 144, Bába, K. /1977/: Mollusca fauna.-in: Adatok a Tisza környezeti ismeretéhez, különös tekintettel a kiskörei vízlépcső térségére, Kisköre, 60-64.

- 145, Gurvich, V.V. et al. /1972/: Experience in the study of bottom associations in the Dnieper River reservoirs and their productivity.-Verh.Internat.Verein.Limnol. 18, 859-862.
- 146, Latif, A.F.A. /1974/: Fisheries of Lake Nasser and Lake Nubia.-Report on surveys to Lake Nasser et Lake Nubia, Lake Nasser Dev. Centre, 64-137.
- 147, Harka, Á. /1977/: A Tisza halfaunája.-in: Adatok a Tisza környezeti ismeretéhez, különös tekintettel a kiskörei vízlépcső térségére, Kisköre, 64-67.
- 148, Hruska, V. /1973/: The changes of benthos in Slapy Reservoir in the years 1960-1961.-Hydrobiol.Stud. /prague/ 2, 213-247.
- 149, Kuflikowski, T. /1968/: Vegetation of the Goczalkowice dam reservoir in the years 1964-1966.-Acta Hydrobiol. 10. 1-2, 163-178. /English summary/
- 150, Kuflikowski, T. /1971/: The overgrowing of the dam reservoir at Goczalkowice in the years 1967-1969.-Acta Hydrobiol. 13, 3, 313-321.
- 151, Straskraba, M. /1976/: Limnological models of reservoir ecosystems.-Limnologica 10. 2, 513-516.
- 152, Gnauck, A.H. /1974/: Zur mathematischen Modellierung eines limnischen Ökosystems.-Acta hydrochim.hydrobiol. 2. 6, 499-504.
- 153, Gnauck, A. /1974/: Zur regelungstheoretischen Beschreibung von Prozessen in hydrischen Ökosystemen.-Acta hydrochim. hydrobiol. 2. 3, 217-224.
- 154, Benndorf, J. /1973/: Prognose des Stoffhaushaltes von Staugewässern mit Hilfe kontinuierlicher und semikontinuierlicher biologische Modelle.II. Prüfung der Prognosegenauigkeit.-Int. Revue ges Hydrobiol. 58. 1, 1-18.
- 155, Benndorf, J. und Höhne /1974/: Stoffhaushalt stehender Gewässer Teil II: Stoffhaushalt des gesamten Ökosystems und seine anthropogene Beeinflussung-Fortschrittsbericht.-Acta hydrochim. hydrobiol. 2. 1, 3-25.

- 156, Berndorf, J. et al. /1975/: Prognose der Phytoplanktonentwicklung in geplanten Talsperren durch Kombination von wachstumskinetischen Modellvorstellungen und Analogiebetrachtungen zu bestehenden Talsperren.-Int. Revue ges Hydrobiol. 60, 6, 737-758.
- 157, Uhlmann, D. et al. /1971/: Prognose des Stoffhaushaltes von Staugewässern mit Hilfe kontinuierlicher oder semikontinuierlicher Biologischer Modelle, I: Grundlagen.-Int. Revue ges. Hydrobiol. 56, 4, 513-539.
- 158, Patten, B.C. /1975/: A Reservoir Cove Ecosystem Model.-Trans. Am. Fish. Soc. 104, 3, 596-619.
- 159, Schlindler, D.W. et al. /1972/: The dependence of primary production upon physical and chemical factors in a small, senescing lake, including the effects of complete winter oxygen depletion.-Arch. Hydrobiol. 69, 4, 413-451.
- 160, Horváth, I. et al. /1976/: A Tiszakutató Munkaközösség munkája, tervei.-Hidrológiai tájékoztató, 56-58.
- 161, Marián, M. /1977/: On the activity of the Tisza research Working Committee.-Tiscia 12, 145-147.
- 162, Végvári, P. /1976/: Factors, natural fundamentals, and artificial effect determining the hydroecological state of the river Tisza.-Tiscia 11, 11-16.
- 163, Andó, M. /1977/: A Tisza természeti viszonyai.-in: Adatok a Tisza környezeti ismeretéhez, különös tekintettel a kiskörei vízlépcső térségére. Kisköre 5-13.
- 164, Andó, M. /1977/: A Kiskörei-tározó területének természeti földrajzi viszonyai.-in: Adatok a Tisza környezeti ismeretéhez, különös tekintettel a kiskörei vízlépcső térségére. Kisköre 89-93.
- 165, Végvári, P. /1977/: Fizikai viszonyok.-in: Adatok a Tisza környezeti ismeretéhez, különös tekintettel a kiskörei vízlépcső térségére, 14-21.

- 166, Vollenweider, R.A. /1975/: Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication.- Environment Canada, 1-29.
- 167, B.Tóth, M. /1976/: Hydrochemical conditions of the river Tisza
2. Seasonal dynamics of the oxygen household and nitrogen-phosphorus forms.-Tiscia 11, 27-33.
- 168, Végvári, P. /1976/: Hydrochemical conditions of the river Tisza
1. Mineral matter content and ion dynamics on the basis of the investigation in 1973 and 1974.-Tiscia 11, 21-25.
- 169, Végvári, P. /1977/: Vízkeimiai viszonyok.-in: Adatok a Tisza környezeti ismeretéhez, különös tekintettel a kiskörei vízlépcső térségére. Kisköre, 21-39.
- 170, Hamar, J. /1976/: About the algae of the Kisköre River Barrage and environs.-Tiscia 11, 45-58.
- 171, Uherkovich, G. /1965/: Über das Potamo-Phytoplankton der Tisza /Theiss/ in Ungarn.-Int. Revue ges. Hydrobiol. 50. 2, 269-280.
- 172, Uherkovich, G. /1969/: Über die quantitativen verhältnisse des phytosestons /phytoplanktons/ der Donau, Drau und Theiss.-Act. Bot. Acad. Scien. Hung. 15. 1-2, 183-200.
- 173, Hajdu, L. /1975/: Angaben zur Algenflora Ungarns I.-Studia Bot. Hung. 10, 17-26.
- 174, Hamar, J. /1977/: Zooflagellata fauna.-In: Adatok a Tisza környezeti ismeretéhez, különös tekintettel a kiskörei vízlépcső térségére, Kisköre, 46-47.
- 175, Gál, D. /1977/: Rhizopoda-fauna.-in: Adatok a Tisza környezeti ismeretéhez, különös tekintettel a kiskörei vízlépcső térségére, Kisköre, 47-50.
- 176, Hamar, J. /1977/: Data on knowledge of the blue-green alga *Anabaenopsis raciborskii* Wolosz.-Tiscia 12, 17-20.
- 177, Kiss, I. /1965/: Néhány Dél-Alföldi szikes tó dinamikus egyensúlyának eltolódása az elsődleges termelés irányába.-Szegedi Tanárképző Főisk. Közl. 25-58.

- 178, Hamar, J. /1976/: Bacteriological and algological investigation of the bay at Abádszalók /Kisköre Reservoir./.-Tiscia 11, 85-92.
- 179, Hajdu, L. /1976/: Eutrofizáció és diverzitás.-in: 18. Hidrobiológus napok, "Antropogén hatások vizeinkre", 19.
- 180, Kiss, K.T. /1974/: Effect of the turbidity of the water on the development of algal associations in the Tisza.-Tiscia 9, 9-24.
- 181, Lund, J.W.G. /1964/: Primary production and periodicity of phytoplankton.-Verh.Internat.Verein.Limnol., 15, 37-56.
- 182, Goldman, J.C. and Carpenter, E.J. /1974/: A kinetic approach to the effect of temperature on algal growth.-Limnol.and Ocean. 19, 5, 756-766.
- 183, Hutchinson, G.E. /1967/: A treatise on Limnology.-Vol II. J. Wiley et Bond.
- 184, Ahlgren, G. /1970/: Limnological studies of Lake Norrviken, a Eutroficated Swedish Lake. II. Phytoplankton and its production.-Scheizerische Zeit. für Hydrolog. 32, 2, 353-396.
- 185, Schmidt, G.W. /1973/: Primary Production of Phytoplankton in the three Types of Amazonian Waters III. Primary Productivity of Phytoplankton in a Tropical Flood-Plain Lake of Central Amazoniana, Lago do Castanho, Amasonas, Brasil.-Amazoniana IV. 4, 379-404.
- 186, Edmondson, W. T. /1972/: Nutrients and phytoplankton in Lake Washington.-in: Nutrients and Eutrophication Special Symposia, I, 172-193.
- 187, Jones, R. et Bachmann, R.W. /1978/: Trophic status of Iowa lakes in relation to origin and glacial geology.-Hydrobiol. 57, 3, 267-273.
- 188, Hübel, H. /1966/: Die ^{14}C -Methode zur Bestimmung der Primärproduktion des Phytoplanktons.-Limnologica 4. 2, 267-280.

- 189, Coveney, M.F. et al. /1977/: Phytoplankton, zooplankton and bacteria - standing crop and production relationships in a eutrophic lake.-Oikos 29, 5-21.
- 190, Anderson, G. et al. /1973/: Planktonic Changes Following the Restoration of Lake Trummen, Sweden.-Ambio 2. 1-2. 44-47.
- 191, Herodek, S. and Tamás, G. /1975/: Phytoplankton production in Lake Balaton.-Symp.Biol.Hung. 15, 29-34.
- 192, Goldman, C.R. et al. /1968/: Primary productivity, bacteria, phyto - and zooplankton in Lake Maggiore: Correlations and relationships with ecological factors.-Mem. Ist. Ital. Idrobiol. 23, 49-127.
- 193, Rhode, W. /1956/: The primary production and standing crop of phytoplankton.-Persp. in marine biol, 299-322.
- 194, Nauwerck, A. /1963/: Die beziehungen zwischen zooplankton und phytoplankton im see Erken.-Symb.Bot. Upsalienses 17. 5, 1-163.
- 195, Glooschenko, W.A. et al. /1974/: Primary Production in Lakes Ontario and Erie: A Comparative Study.-J.Fish.Res.Board Can. 31, 253, 263.
- 196, Felföldy, L. /1963/: A klorofill-mérés módszertani és elvi kérdései balatoni eredményekkel kapcsolatban, Annal.Biol. Ti - hany 30, 137-165.
- 197, Felföldy, L. /1972/: A növényevő halak szerepe a Balaton vízvédelmében.-Vízminőségi és víztechnológiai kutatási eredmények 2, 26-47.
- 198, Gronbeg, G. et al. /1975/: Lake Trummen restoration project II. Bacteria, phytoplankton and phytoplankton productivity.-Ver. Internat. Verein. Limnol. 19, 1088-1096.
- 199, Hamar, J. et al. /1976/: Data to the hydrobiology of the middle and lower Tisza region.-Tiscia 11, 67-71.
- 200, Ádamosi, M. et al. /1978/: Limnological investigations in the longitudinal section of the river Tisza.-Tiscia, in press.

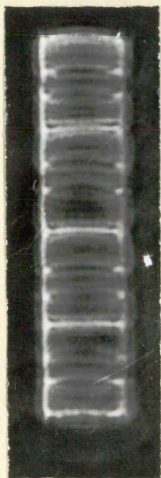
11. Kép, mikrofotók, táblázatok



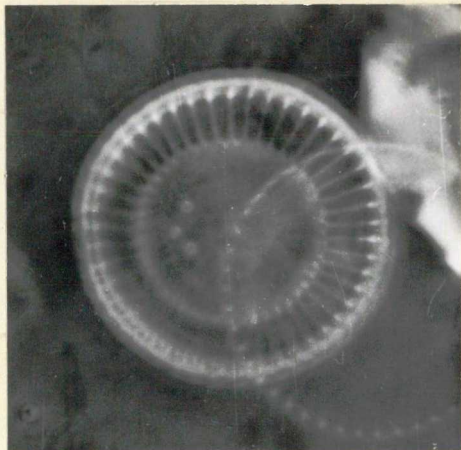
1.kép: A Kiskörei Vízlépcső

Mikrofotók

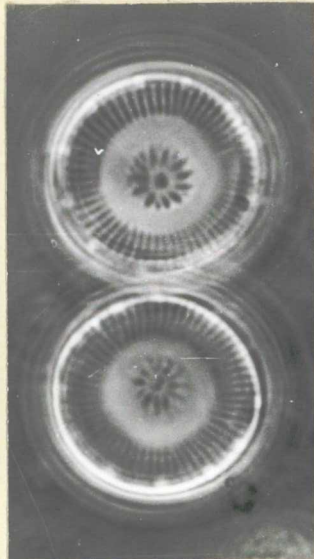
1. *Melosira distans* 1000 x
2. *Cyclotella striata* v. *bipunctata* 1000 x
3. *Cyclotella pseudostelligera* 1000 x
4. *Cyclotella compta* 1000 x
5. *Cyclotella glomerata* 1000 x
6. *Cyclotella meneghiniana* 2000 x
7. *Stephanodiscus tenuis* 1200 x
8. *Diatoma vulgare* v. *capitulatum* 1000 x
9. *Nitzschia acicularis* 2000 x
10. *Ceratoneis arcus* 1500 x



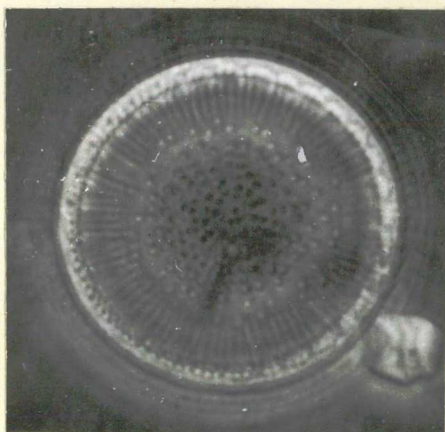
1.



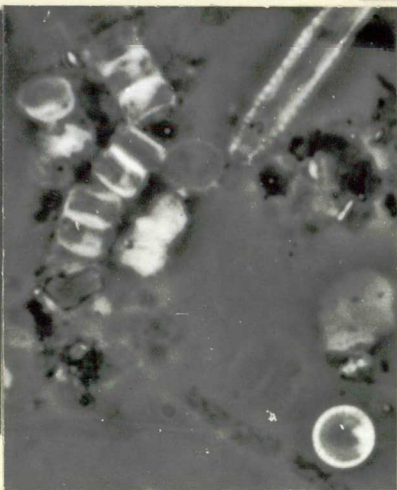
2.



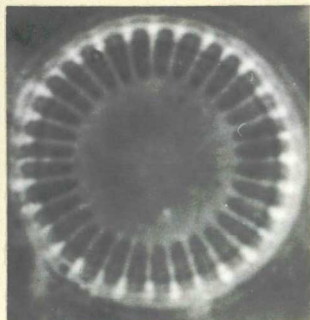
3.



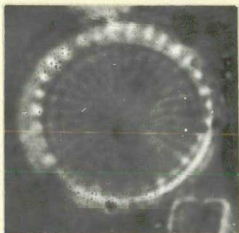
4.



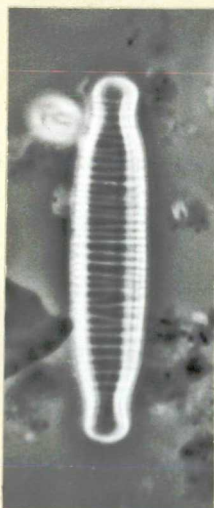
5.



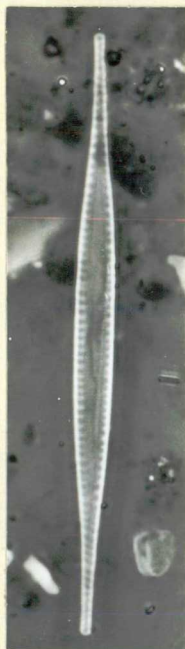
6.



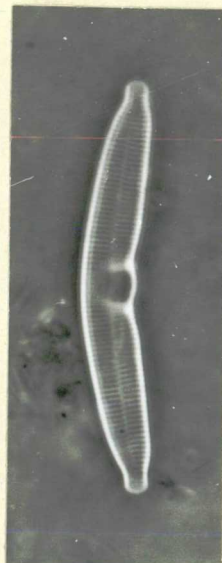
7.



8.



9.



10.

4. táblázat

A Tisza fitoplanktonja 1975. október 21. / 10^3 ind./l /

	1	%	2	%	3	%	4	%	5	%
Anabaenopsis raciborskii	6	6	6	6	6	6	6	6		
Oscillatoria sp.	6									
Cyanophyta összes	12	2,7	6	0,9	6	0,8	6	0,7	6	2,0
Euglena viridis	6								6	
Trachaelomonas volvocina			12		6		6			
Trachaelomonas spp.	12		6		6		12		18	
Euglenophyta összes	18	4,0	18	2,7	12	1,6	18	2,2	24	8,0
Cryptomonas erosa			6		6				6	
Cr. ovata	6		6				6		12	
Pyrrophyta összes	6	1,3	12	1,6	6	0,8	6	0,7	18	6,0
Chrysococcus biporus	6		24		36		60		18	
Synura avella									6	
Chrysophyceae összes	6	1,3	54	8,1	36	4,8	60	7,5	24	8,0
Asterionella formosa	12		12				12			
Cyclotella meneghiniana	6				12		6			
Diatoma vulgare			6				6			
Fragillaria crotonensis	18		42		60		84		30	
Melosira distans			12						6	
M. varians	6		30							
Navicula cryptocephala v. intermedia	6		18		6		12			
Melosira granulata v. angustissima	12		6		6		6		6	
Navicula spp.	6				6		12			
Mitzschia acicularis	120		78		60		18		6	
M. actinastroides			12				30		12	
M. palea	24		18				6			
Mitzschia spp.	42		48		54		36		12	
Stephanodiscus tenuis	30		120		138		180		72	
Synedra acus	6		6							
Bacillariophyceae összes	294	65,4	408	61,3	342	45,6	408	50,8	144	48,0
Ankistrodesmus acicularis	6		18		96		108		6	
A. falcatus	48		42		78		30		6	
Crucigenia apiculata	6		18				6		12	
Cr. tetrapedia	18		18		42		24		6	
Dictyosphaerium pulchellum					6		12		6	
Kirchneriella arcuata	6									
Oocystis borgei			18							
Pediastrum boryanum									6	
P. duplex	6				6					
Scenedesmus acuminatus			6		6		6			
Sc. denticulatus					6				6	
Sc. eornis	12		12		12		42		18	
Sc. intermedius			6							
Sc. quadricauda	6		18		78		66		12	
Tetraedron minimum							6			
Tetrastrum glabrum			6		6					
T. elegans					6					
Olosterium aciculare	6		6		6		6		6	
Chlorophyta összes	114	25,3	168	25,2	348	46,4	306	38,1	84	28,0
Összeselgészín	450	100	666	100	750	100	804	100	300	100

2. táblázat A Tisza fitoplanktonja 1976. január 29. / 10^3 ind./l ; 10^6 u³/l /

	0 méter		0,5		1		2		3		4		7	
	db	térf.	db	térf.	db	térf.	db	térf.	db	térf.	db	térf.	db	térf.
Cryptomonas erosa	12	8	6	4										
Cr. marssonii	6	27											6	4
Pyrrophyta összes	18	35	6	4	-	-	-	-	-	-	-	6	4	
Chrysococcus biporus	54	6	36	4	6	1	24	3	18	2	48	5	48	5
Ch. rufescens			6	3										
Dinobryon sertularia	78	14							6	1			24	4
Synura uvella	18	3	6	1					6	1			6	1
Chrysophyceae összes	150	23	48	8	6	1	24	3	30	4	48	5	78	10
Asterionella formosa					12	5					6	2		
Cyclotella meneghiniana					6	5	6	5	6	5			12	10
Diatoma vulgare									6	32			6	32
D. vulgare v. capitatum									6	27	6	27	6	27
Gomphonema olivaceum											6	4		
Navicula cryptocephala													12	24
N. cryptocephala v. veneta	6	2												
Nitzschia acicularis	6	1							6	1				
N. kützingiana			6	1	12	2					6	1	6	1
Stephanodiscus tenuis	152	27	114	20	30	5	36	6	120	21	78	14	48	8
Surirella ovata					12	71			6	39				
Kova I.					6	36								
Kova II.									6	39				
Bacillariophyceae összes	164	30	120	21	78	124	42	11	150	160	102	48	90	102
Ankistrodesmus acicularis	6	1			6	1	6	1	18	2	12	1	12	1
A. ralcatus			6	1	12	2	6	1					6	1
A. longissimus v. acicularis			12	2									6	1
Kirchneriella arcuata													6	1
Oocystis lacustris	6	1												
Scenedesmus granulatus	12	2												
Chlamydomonas reinhardii	6	1					6	1						
Chlorophyta összes	30	5	18	3	18	23	18	3	18	2	12	1	30	4
Összalgaszám	472	93	222	36	102	128	95	17	204	166	162	54	204	120

g/m⁻² = 0,66